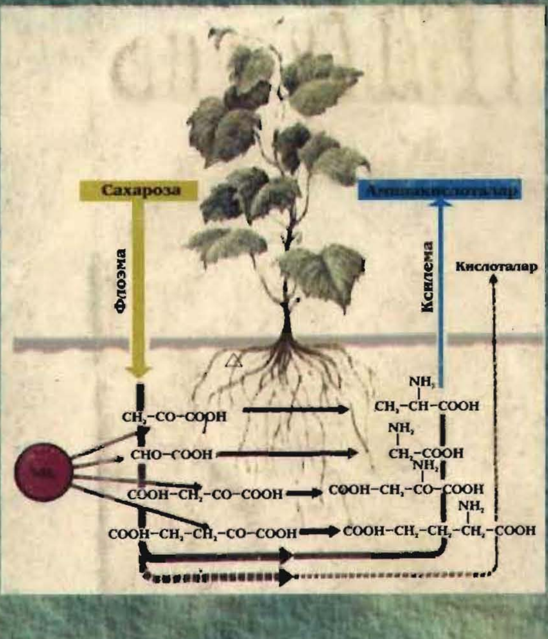
АБДУЛЛАЕВ Р.А., АСОМОВ Д.К.,
БЕКНАЗАРОВ Б.О., САФАРОВ К.С.

ЎСИМЛИКЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР



8.59
-15

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ

Абдуллаев Р.А., Асомов Д.К.,
Бекназаров Б.О., Сафаров К.С.

ЎСИМЛИКЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР

(ўқув қўлланма)

TDU KUTUB...
JIXOZ 357829

Тошкент
"Университет"
2004

Р.А.Абдуллаев, Д.К. Асомов, Б.О. Бекназаров, К.С. Сафаров. Ўсимликлар физиологиясидан амалий машғулотлар. — Тошкент, «Университет», 2003. -196 б.

Ушбу қўлланмада ўсимликлар физиологиясининг асосий бўлимлари ҳисобланган ҳужайра физиологияси, сув алмашинуви, фотосинтез, нафас олиш, минерал озиқланиш, ўсиш ва ривожланиш, ўсимликларнинг чидамлилиги, ҳужайранинг физиологик фаол моддаларига тегишли лаборатория ишларини классик ҳамда замонавий услубларда бажариш йўллари тўла баён қилинган.

Қўлланмада амалий машғулотларни бажариш учун зарур асбоб ва ускуналар, кимёвий ва биологик препаратлар, ишни бажариш тартиби, расм ва жадваллар келтирилган.

Ушбу ўқув қўлланмасини ўсимликлар физиологияси курси ўтиладиган барча олий ўқув юртларининг талабаларига амалий ишларни бажариш учун тавсия қилиш мумкин.

Масъул муҳаррир: б.ф.д.,профессор Валихонов М.Н.

Тақризчилар: б.ф.н., доцент Саъдуллаев И.Н.,
б.ф.н., доцент Атаков С.А.

КИРИШ

Ўсимликлар физиологияси ўсимликларда бўладиган ҳаётий жараёнларни (сув алмашинуви, фотосинтез, минерал озиқланиш, нафас олиш, ўсиш-ривожланиш, моддалар алмашинуви кабиларни) ўрганадиган фандир. Ўсимликлар ҳужайраларида кечадиган барча ҳаётий жараёнларни ўрганиш, уларнинг нормал ўтишини таъминлаш ва шунингдек олиб бориладиган барча агротехник тадбирлар қишлоқ хўжалик экинларидан олинадиган ҳосилдорликнинг кескин ошишига ва маҳсулот сифатининг сезиларли даражада кўтарилишига олиб келади. Юқорида баён қилинган жараёнларни ўрганишда физиологик-биокимёвий усуллардан кенг қўланилади.

Ушбу қўлланма олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан тасдиқланган дастур асосида ёзилган бўлиб, Республикамиздаги университетларнинг биология-тупроқшунослик ва агрокимё факултетларида таълим олаётган талабаларга мўлжалланган. Қўлланмага ўсимликлар физиологияси бўйича амалда бажара оладиган лаборатория ишлари киритилган.

Ўсимликлар физиологияси бўйича бажариладиган лаборатория ишлари одатда бир дарсга (2 соатга) мўлжалланган бўлади. Аммо, айрим лаборатория ишлари масалан, минерал озиқланиш, ўсиш ва ривожланиш мавзулари бўйича қилинадиган ишлар узоқ муддатга чўзилиши табиий ҳол. Бундай пайтда ўқитувчи, талаба билан биргаликда бажариладиган иш дастурини тузади. Дастурда бажариладиган тажриба услуби, иш давомида қандай фенологик кузатишлар ва уларни иш дафтарига ёзиб бориш қоидалари кўрсатилади. Қилинадиган иш дастури асосида талаба дарсдан ташқари пайтлари лабораторияга келиб, юқорида айтилган кузатишларни олиб боради. Тажриба тугаши билан олинган натижалар ўқитувчи иштирокида муҳокама қилинади.

Қўлланмада ўсимликларнинг ҳужайра физиологияси, сув алмашинуви, минерал озиқланиши, фотосинтез, нафас олиш, ўсиш, ривожланиш ва ўсимликларда моддалар алмашинуви бўйича амалда лаборатория шароитида бажарила оладиган ишлар берилган. Ушбу қўлланмага киритилган бўлимларнинг ҳар бирида, амалий машғулотларни бажариш давомида зарур бўлган назарий тушунчалар ҳам берилган.

Қўлланмага киритилган лаборатория ишлари ўсимликлар физиологияси назарий курсининг асосий қисмлари билан узвий боғлиқ бўлиб, ўқувчиларнинг билим савиясини янада оширишга кўмаклашади.

I. ҲУЖАЙРА ФИЗИОЛОГИЯСИ

Ҳужайра, ўсимлик ва ҳайвонлар танасининг асосий тузилиши ва функционал бирлиги ҳисобланади. Ҳужайранинг шакли, катта-кичиклиги ҳар хил бўлишига қарамасдан, барча тўқима ва органларни ташкил қилувчи ҳужайраларнинг умумий тузилиши, бажарадиган вазифалари бир-бирига ўхшаш бўлади. Ҳар бир ҳужайра ташқи қобиқ билан ўралган бўлади. Ҳужайра қобиғи таркибига целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин моддаси, липидлар ва озроқ миқдорда оқсил моддаси киради. Ҳужайра қобиғи ҳужайра ва тўқималарга мустаҳкам таянч бўлади, протоплазматик мембранани гидростатик босимдан ҳимоя қилади, ҳужайрага моддаларнинг ютилишида иштирок қилади ва шунингдек рецепторлик вазифасини ҳам бажаради.

Ўсимлик ҳужайрасининг қобиғи, ҳайвон ҳужайраси қобиғидан баъзи бир хусусиятлари билан фарқ қилади. Биринчидан ўсимлик ҳужайрасининг қобиғи ҳайвон ҳужайраси қобиғига нисбатан анча қалин бўлади. Иккинчидан ўсимлик ҳужайрасининг қобиғи асосан целлюлоза, гемицеллюлоза ва пектин моддаларидан иборат бўлади. Ҳужайранинг устки қобиғида ҳам энзиматик жараёнлар бўлишлиги аниқланилган. Қобиқда инвертаза, аскорбатоксидаза ва фосфатаза ферментларининг борлиги маълум. Ҳужайра қобиғи сув ва сувда эриган моддаларни яхши ўтказади, аммо ҳужайра пўстининг ёғочланиши билан ўтказувчанлик кескин камайиб кетади.

Ҳужайра қобиғидан кейин протоплазма жойлашган бўлиб, у плазматик мембрана билан ўралган бўлади. Плазматик мембрана барча ҳужайралар учун универсал бўлган элементар биологик мембрана ҳисобланади. Мембранада ўта муҳим бўлган ҳаётий жараёнлар содир бўлади. Мембраналар тўсиқлик, ташувчилик, осмотик, энергетик, биосинтетик каби вазифаларни бажаради.

Плазматик мембрана ёки плазмолемманинг кимёвий таркиби липопротеидли бирикмалардан иборат бўлиб, 60% оқсил, 40% липидлардир. Липидларнинг асосий қисмини фосфолипидлар ташкил қилади. Мембранада бундан ташқари полисахарид ва нуклеин кислоталар ҳам учрайди. Мембранада қанд ва аминокислоталарни ташувчи оқсиллар ҳам топилган.

Липидларнинг асосий функцияси мембрана турғунлигини сақлашдир. Мембранадаги оқсил молекулалари ҳар хил тартибда липид қатламининг ички ва ташқи юзасида жойлашган бўлса, баъзилари эса мембранага тўла ботиб кирган бўлади. Мембрананинг ташқи юзасидаги оқсилларнинг айримлари углеводлар билан бирикиб гликопротеинларни ҳосил қилади. Ҳужайралар мана шу гликопротеин-

ларга қараб, бир-бирларидан фарқланадилар. Гликопротеинлар бириктирувчи тўқималар таркибига киради.

Мембрана ички муҳит билан ташқи муҳит ўртасидаги моддалар алмашинувини бошқариб туради. Ҳужайра протоплазмасини ўраб турган мембрана ўтказувчанлик хусусиятига эга.

Сув ва бошқа эритувчиларнинг ярим ўтказгич пардалар орқали ўтишини диффузия ва осмос ҳодисалари орқали тушунтириш мумкин. Сув ва сувда эриган моддаларнинг ярим ўтказгич пардалар орқали ўтишига осмос ҳодисаси дейилади. Масалан, концентрацияси ҳар хил бўлган 2 та эритма ўртасига ярим ўтказгич парда қўйилса, маълум вақтдан кейин концентрацияси кичик эритмадан концентрацияси катта бўлган эритмага сувнинг ўтишини кўриш мумкин. Чунки суюлтирилган эритмада сув потенциали концентрацияли эритманикидан катта бўлади. Шу сабабли ҳам паст концентрацияли эритма таркибидаги сувнинг юқори концентрацияли эритмага ўтиши кузатилади. Сувнинг биринчи эритмадан иккинчи эритмага ўтиши ҳар иккала эритманинг концентрацияси бир-бирига тенглашгунига қадар давом этади. Ҳужайра мембранасининг бундай хусусиятга эга бўлишлигини тубандаги тажрибаларда кўрилади.

1-машғулот. Траубе «сунъий ҳужайрасини» ҳосил қилиш ва сувнинг ўтишини кузатиш.

Керакли реактив ва асбоблар: 1.0,25н ли $CuSO_4$ эритмаси, 2.1 н ли K_4 $Fe(CN)_6$ эритмаси, 3.K_4 $Fe(CN)_6$ тузининг кристали, 4.Кимёвий стаканлар, 5.Пробирка, 6. Пипетка, 7.Штатив.

Маълумки, ўсимлик ҳужайрасининг ташқи қисми, қаттиқ ҳужайра қобиғи билан ўралган бўлади. Ҳужайра қобиғи, ҳужайрага механик таянч бўлибгина қолмасдан балки у, протоплазматик мембранани ички босимдан ҳимоя қилади ва бундан ташқари муҳитдан моддаларнинг ҳужайрага кириш жараёнида ҳам қатнашади.

Ҳужайрага сув ва сувда эриган моддаларнинг кириши ҳужайра ширасидаги моддаларнинг концентрациясига боғлиқ бўлади, яъни шира концентрацияси қанча юқори бўлса, унинг осмотик босими ҳам шунча юқори бўлади.

Ҳужайра қобиғидан кейин келадиган қисм мембрана қавати деб аталади. Ҳужайра мембранаси ярим, чала ва танлаб ўтказиш хусусиятларига эга, яъни бу қаватдан сув тез ва осон ўтади, сувда эриган моддалар эса нисбатан секин ва қийин ўтади.

Ўсимлик ҳужайрасининг ярим ўтказувчанлик хусусиятига эга эканлигини, яъни сувнинг тез ва осон ўтишлигини, сувда эриган

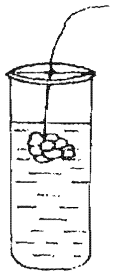
моддаларининг эса секин ўтишлигини Траубе сунъий ҳужайраси мисолида кўрилади.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун ҳажми 50 мл бўлган кимёвий стакан ёки 20 мл ҳажмли пробирка олинади ва уларга 0,25 ёки 0,5н.ли мис сульфат эритмасидан солинади. Стакан ёки пробиркага солинган эритма устига 1н.ли сариқ қон-K_4 $Fe(CN)_6$ тузи эритмасидан 2-3 томчи пипетка учи мис сульфат эритмасига 1-1,5см ботиб турган ҳолда томизилади. Пипеткадан оқаётган сариқ қон тузи билан мис сульфат ўртасида кимёвий реакция кетади. Реакция кўриниши тубандагича бўлади.

$$K_4 Fe(CN)_6 + 2\ CuSO_4 \rightarrow Cu_2\ [Fe(CN)_6] + 2\ K_2SO_4$$

Бу реакциядан кўриниб турибдики, мис сульфат ва сариқ қон тузининг ўзаро бирикиши натижасида мис-темир синеронд комплекс бирикмаси ҳосил бўлади. Бу комплекс бирикма, ярим ўтказиш хусусиятли пардадан иборат бўлиб, у қопча кўринишида бўлади. Ҳосил бўлган ярим ўтказиш хусусиятига эга бўлган пардани Траубе «сунъий ҳужайраси» деб аталади. Худди шундай ярим ўтказиш хусусиятига эга бўлган пардани сариқ қон тузининг кичик кристалини ипга боғлаб, мис сульфат эритмасига туширганда ҳам кўриш мумкин. (1-расм)

Ҳар иккала усул билан ҳосил қилинган парда орқали «қопча» ичига мис сульфат эритмасидан сув кира бошлайди. Натижада қопча ҳажми кенгаяди (катталашади).



1-расм. Траубе сунъий ҳужайрасининг ҳосил бўлишини кузатиш.

Сувнинг сунъий ҳужайра ичига кириши натижасида, ҳажмининг катталашуви, олинган сариқ қон тузининг концентрациясига боғлиқ бўлади. Агар биринчи тажрибада сариқ қон тузининг эритмаси, мис сульфат эритмасига нисбатан 2-4 марта катта бўлган бўлса, сариқ қон тузини кристал ҳолда олган пайтда эса, унинг концентрацияси бир неча ўн марталаб юқори бўлади. Шунинг учун ҳам тажрибани сариқ қон тузининг кристали билан олиб борилганда, ҳосил бўлган сунъий ҳужайра ҳажмининг катталашуви анча кучли бўлади. Ҳосил бўлган «сунъий ҳужайра» ҳажмининг ошуви билан бир вақтда ички гидростатик босим ҳам ошади. Мана шу гидростатик босимга бардош бера олмаган ҳужайра қобиғи маълум вақтдан кейин ёрилиб (йиртилиб) кетади. Ҳужайранинг нобуд бўлиши билан тузлар орасида яна кимёвий реакция кетади ва натижада биринчи ҳолатдагидек, ярим ўтказгич парда қайта ҳосил бўлади. Бу «сунъий ҳужайра» ҳам маълум катталикгача ўз ҳажми-

ни очиради ва у ҳам бора-бора нобуд бўлади. Бу жараён бир неча марта такрорланади.

Шундай қилиб, бу тажриба орқали «сунъий ҳужайранинг» ярим ўтказиш хусусиятига эга эканлигини (сувни осон ўтказишлигини, унда эриган моддаларнинг эса тутилиб қолишлигини) кўриш мумкин. Тажрибадан олинган натижалар дафтарга ёзиб олинади.

2-машғулот. Плазмолиз ва деплазмолиз ҳодисалари. Плазмолизнинг турли формалари

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Пиёз эпидермаси, 2.1 н ли KNO_3, NaCl ва сахароза эритмалари, 3.Микроскоп, 4.Буюм ва қоплагич ойналар, 5.Шиша таёқча, 6.Бюкс ёки тигель идишлар, 7.Фильтр қоғози, 8.Пипетка, 9.Вазелин, 10.Пичоқ ёки скалпель.

Ўсимликларнинг сувга бўлган эҳтиёжини ўрганишда плазмолиз усулидан кенг фойдаланилади. Плазмолиз деб ўсимлик ҳужайрасидан сувнинг чиқиб кетиши натижасида протоплазманинг ҳужайра пўстидан ажралишига айтилади. Плазмолиз кўриниши жиҳатидан ботиқ, қавариқ, қалпоқсимон ва титроқсимон формаларда бўлади.

Агар пиёз эпидермисини олиб, бирор гипертоник эритмага туширсак, протоплазма қавати, ҳужайра пўстидан ажралади, яъни ҳужайра таркибидаги сувнинг ташқи эритмага чиқиб кетиши натижасида ҳужайра сувсизланади. Бу ҳолатни плазмолиз деб аталади.

Агар плазмолизга учраган ҳужайрани, гипотоник эритмага туширсак эса аксинча, ташқи эритмадан сувнинг ҳужайра ичига кириши кузатилади. Бунинг натижасида ҳужайра яна ўзининг илгариги ҳолатига қайтиб келади, бу ҳолатни деплазмолиз деб аталади.

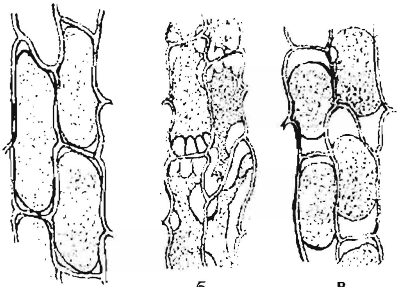
Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун таркибида антоциан пигментини тутган пиёз эпидермисидан олиб, буюм ойнаси устига қўйилади ва унинг устига пипетка ёки шиша таёқча ёрдамида 2-3 томчи дистилланган сув томизилади. Сўнгра буюм ойнаси устига қоплагич ойнасини бекитиб, микроскоп остида кўрилади. Пиёз эпидермиси устига сув томизишдан мақсад, ҳужайрани сувга тўйинтириш, ва унинг таркибидаги пигментларнинг бир хилда тарқалишини таъминлашдир. Сувга тўйинган ҳужайралар таранглашади, ундаги пигментлар ҳужайра бўйлаб бир текисда жойлашади.

Сувга нормал ҳолда тўйинган ҳужайрани плазмолизга учратиш учун, буюм ойнаси устига қўйилган пиёз эпидермис қаватини бекитиб турган қоплагич ойнанинг бир томонини сал кўтариб, илгари томизилган сув, фильтр қоғози ёрдамида сўриб олинади ва унинг ўрнига KNO_3, NaCl ёки сахарозанинг 1 нормалли эритмасидан 3-4

томчи томизилади. Кейин эса, қоплағич ойна қайта қўйилади ва ҳужайрада бўлаётган ўзгаришлар микроскоп остида кузатиб борилади.

Эпидермис ҳужайраларида бўлаётган ўзгаришларни аввало, микроскопнинг кичик объективида, кейин эса катта объективида кўрилади.

Орадан 10-15 дақиқа вақт ўтиши билан текширилаётган ҳужайра протоплазмасининг ташқи пўстдан (қобиқдан) ажралиш ҳолатини кўриш мумкин. Протоплазманинг ҳужайра деворидан ажралиши бурчаклардан, четки қисмлардан бошланади.



2-расм. а) Нормал ҳужайра, б) ботиқ плазмолиз, в) қавариқ плазмолиз.

Ҳужайранинг сувсизланиши натижасида пўстдан ажралаётган протоплазма, ички қисмга ботиб-ботиб киради. Шунинг учун ҳам, бу кўринишли плазмолизни, ботиқ плазмолиз деб аталади. Орадан 20-30 дақиқа ўтиши билан протоплазма ҳужайра пўстидан бутунлай ажралади ва у, овал шаклдаги кўринишга ўтади, бу ҳолатни қавариқ плазмолиз деб аталади(2-расм). Ҳужайра қавариқ плазмолиз ҳолатга ўтган пайтда ҳам, протоплазманинг баъзи бир қисмлари, протоплазматик ипчалар орқали ҳужайра пўсти билан боғланган бўлади. Бу ипчаларни Гехт ипчалари деб аталади.

Плазмолиз ҳолатидаги ҳужайраларни яна илгарги нормал кўринишга келтириш учун, эпидермис устига қўйилган қоплағич ойнанинг бирор томонини сал кўтариб, 2-3 томчи дистилланган сув томизиб, иккинчи томонидан илгари томизилган NaCl, KNO3 эритмаларини, фильтр қоғозига шимдириб олинади ва қоплағич ойнаси қайта бекитилиб, микроскоп остида кўрилади. Маълум вақт ўтиши билан ҳужайранинг нормал ҳолатга яъни протоплазманинг ҳужайра қобиғи билан бирлашганлигини кўриш мумкин. Бу ходисани деплазмолиз деб аталади.

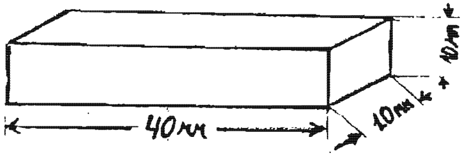
Тажриба давомида кузатилган ҳужайранинг ҳолатлари (кўринишлари) дафтарга чизиб олинади ва улардан тегишли хулосалар қилинади. Табиатда плазмолиз ходисасини куннинг иссиқ пайтлари, ўсимликларга сувнинг кескин етишмаган пайтлари, яъни транспирация жараёнининг кучайган соатларида (куннинг иккинчи ярмида) кузатиш мумкин.

3-машғулот. Тургор ҳодисаси

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Картошка, 2. 1 н ли KNO_3, $NaCl$ ва сахароза эритмалари, 3.Пичоқ ёки ланцет, 4.Линейка ёки миллиметр қоғози, 5.4 та Петр косачаси ёки кимёвий стакан, 6.Пинцет.

Одатда табиатда ўсадиган ўсимликларнинг кўпчилиги сувга тўйинмаган яъни сувга муҳтож ҳолатда бўлади. Фақат сув ўсимликларигина сувга тўйинган бўлади. Ер устида ўсадиган айрим ўсимликлар сутканинг айрим вақтларида - кечки соатларда, кечаси ва эрталабки соатларда, булутли кунларда ёки ёмғир ёғган пайтлардагина сувга тўйинган бўлади, холос.

Ўсимликларнинг сувга тўйиниши натижасида ҳужайралар ҳажмининг кенгайиб, таранглашиш ҳолатига **тургор** ҳодисаси деб аталади. Тургор ҳодисасини тубандаги тажрибада кузатиш мумкин.



3-расм. Картошка бўлакчасининг шакли ва ҳажми (мм).

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун картошка олиб, ундан узунлиги 40-50 мм ва эни 10-12 мм бўлган кесмалар тайёрланади (3-расм). Сўнгра, 4 та Петр косачаси ёки кимёвий стакан олиб, уларнинг биринчисига 1 н ли KNO_3, иккинчисига $NaCl$, учинчисига 1 н. сахароза эритмасидан, тўртинчисига эса дистилланган сув солинади.

Мана шу олинган эритмаларнинг ҳар биттасига картошкадан тайёрланган кесмалар туширилади ва 30-60 дақиқа тутилади. Тажрибага ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан, кесмалар пинцет ёрдамида эритмалардан олинади ва линейка ёки миллиметр қоғози ёрдамида ўлчанади ва дафтарга ёзиб олинади. Тажрибадан олинган натижалар асосида хулоса қилинади.

4-машғулот. Ҳужайра ширасининг осмотик босимини плазмолиз усулида аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Пиёз, 2.KNO_3, NaCl ва сахарозанинг 1 н ли эритмалари, 3.Микроскоп, 4.Буюм ва қоплағич ойналар, 5.Кимёвий стакан ёки тигеллар, 6.Пробирка, 7.Пипетка, 8.Пичоқ ёки ланцет, 9.Штатив.

Ўсимликлар ҳужайрасининг осмотик босимини аниқлаш билан, уларнинг сувга бўлган талаби қай даражада эканлигини айтиб бериш мумкин. Маълумки, ўсимлик ҳужайрасининг осмотик босими, ўсимликларнинг турига, яшаш шароитига ва уларнинг физиологик ҳолатига қараб ҳар хил бўлади.

Ўсимликлар ҳужайра ширасининг осмотик босимини лаборатория шароитида плазмолиз усулида аниқланилади. Бу усул ўсимликларнинг турли тўқималарини, тузларнинг ҳар хил концентрацияли эритмаларига туширилганда, ҳужайра шираси концентрацияси билан олинган эритма концентрациясининг тенг бўлган нуқтасини, яъни изотоник нуқтани топишга асосланган.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун таркибида антоциан пигментини тутган пиёзнинг ташқи эпидермис қаватидан бир неча бўлакчалар олинади. Пиёз эпидермиси қаватидаги ҳаво пуфакчаларини йўқотиш учун олинган пиёз бўлакчалари 5-10 дақиқа давомида қайнатилиб совутилган сувга солиб қўйилади. Сўнгра штативга жойлаштирилган ҳажми 20 мл бўлган пробиркаларга концентрацияси бир-бирндан 0,1 нормалга фарқ қиладиган қилиб, туз ёки сахарозанинг 1 нормалли эритмасидан жадвалда кўрсатилгандек қилиб олинади ва уларнинг устига ҳажми 10 мл га етгунга қадар дистилланган сув қуйилади (1-жадвалга қаранг).

Шу усулда тайёрланган пробиркалардаги эритмаларнинг (пробиркаларнинг) ҳар биттасига илгаридан қирқиб тайёрланган пиёз эпидермисидан 2 та бўлакдан солинади ва 20-30 дақиқа шу эритмаларда тутилади, сўнгра эса, микроскоп остида кўрилади. Бунинг учун ҳар бир эритмага туширилган эпидермисдан 1 тасини олиб, буюм ойнаси устига қўйилади ва унинг устига 1-2 томчи шу эритмадан томизиб, қоплағич ойна билан бекитилади, кейин эса микроскоп (аввало кичик объектида) остида кузатилади.

1-жадвал

Эритмалар тайёрлаш жадвали

Эритма концентрацияси (мол.ҳисобида)	1 мол.эритмадан олинадиган эритма миқдори (мл)	Қўшиладиган сув миқдори (мл)
0,1	1	9
0,2	2	8
0,3	3	7
0,4	4	6
0,5	5	5
0,6	6	4
0,7	7	3
0,8	8	2
0,9	9	1
1,0	10	0

4-расм. Плазмолизга учраётган ҳужайра.

Агар кузатиш юқоридаги жадвал бўйича олиб борилса, маълум бир концентрациягача плазмолиз ҳодисаси кузатилмайди. Бундай бўлишига сабаб, олинган эритма концентрацияси, эпидермис ҳужайраларининг концентрациясидан паст бўлишлигидир. Агар кузатишни давом қиладиган бўлсак, 3 ёки 4 пробиркалардаги эритмаларига туширилган эпидермис ҳужайраларида плазмолиз бошланганлигини кўришимиз мумкин (4-расм). Мабодо, плазмолиз 4-пробиркадаги эритмада бошланган бўлса, олинган 0,4 н. эритма концентрацияси, ҳужайра шираси концентрациясидан катта эканлигидан далолат беради. Бундан кейинги пробиркалардаги эритмаларда тутилган ҳужайралар кўпроқ-кучлироқ плазмолизга учрайди.

Энди ҳужайра ширасининг осмотик босимини аниқлаш учун олинган эритма концентрацияси билан ҳужайра шираси концентрациясининг бир-бирига тенг бўлган изотоник нуқтани, яъни плазмолизнинг энди бошланай деб турган нуқтасини топиш керак.

Бунинг учун 0,3 нормалли эритма билан плазмолизни вужудга келтирган 0,4 нормалли эритмалар оралигида бўладиган 0,31; 0,32

... ва нихоят 0,39 нормалли эритмалар тайёрлаб, шуларга пиёз эпидермисини туширишимиз керак.

Аммо, тажрибага берилган вақт чегараланган бўлганлиги сабабли қўпол равишда бўлса ҳам, 0,3 н билан 0,4 н эритмалар ўртаси 0,35 нормалли эритмани изотоник нуқта деб қабул қилиш мумкин.

Мана шундай усулда изотоник концентрация топиб олинади ва қуйидаги формула ёрдамида ҳужайра ширасининг осмотик босими аниқланилади: P=RTCi

Бу ерда: P-изланаётган ҳужайранинг осмотик босими, атмосфера ҳисобида

R - газ доимийси 0,0821 га тенг.

T - абсолют ҳарорат (273^0+t° хона ҳарорати).

C - изотоник концентрация.

i - изотоник коэффициент.

i - изотоник коэффициент ҳар хил эритмаларда ҳар хил бўлади. Электролит бўлмаган эритмаларда, масалан сахароза учун i=1 бўлса, электролит эритмаларда бу коэффициент туз молекулаларининг ионларга парчаланиш даражасига боғлиқ бўлади. Масалан,ош тузи эритмаси учун изотоник коэффициент 0,1 молда - 1,83; 0,2 молда - 1,78; 0,3 молда - 1,75; 0,4 молда - 1,73; 0,5 молда - 1,70 ва ҳоказоларга тенг бўлади.

Олинган натижалар асосида хулоса қилинади ва дафтарга ёзиб қўйилади.

5-машғулот. Ҳужайранинг шимиш кучини Шардаков усули билан аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик барги, пояси, илдизи ва меваси; 2.KNO_3, NaCl ва сахарозанинг 1 мол эритмалари. 3.Метилен кўки кристали ёки эритмаси, 4.Пробиркалар 5.Пипеткалар; 6.Штатив; 7.Капилляр пипетка; 8.Пичоқ ёки скальпель.

Маълумки, ўсимлик ҳужайрасининг шимиш кучи, шу ҳужайра вакуоласи ичидаги осмотик моддалар миқдорига, яъни қанд, органик кислоталар ва тузлар концентрациясига боғлиқ бўлади. Аммо, шимиш кучининг осмотик моддалар концентрациясига боғлиқлиги маълум чегарагача бўлади.

Тубанда биз кўриб ўтадиган усулда ўсимлик тўқималарини ҳар хил концентрацияли эритмаларга туширганда, шу эритма концентрацияси ортиши ёки камайиши мумкин.

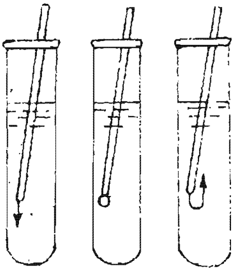
Ўсимлик тўқимаси туширилган эритмалар концентрациясининг илгариги ҳолатига нисбатан ортиши ёки камайиши, ҳужайра билан ташқи эритма ўртасида сув алмашинуви бўлганлигидан далолат беради. Демак, ташқи эритма концентрациясининг ортиши ёки камайиши ўсимлик ҳужайрасининг шимиш кучига қараб ўзгариши мумкин экан. Мана шунга асосланиб, тажрибага олинадиган тўқиманинг шимиш кучи қанча атмосфера босимига тенг эканлигини топиб олиш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун 20 мл ҳажмли пробиркадан 10 та, 10 мл ҳажмли пробиркадан 10 та олиб, штативга икки қатор қилиб жойлаштирилади. Биринчи қатордаги 20 мл ҳажмдаги пробиркаларга концентрацияси бир-биридан 0,1 нормалга фарқ қиладиган қилиб, тайёрланган сахароза ёки калий нитрат эритмаларидан 10 мл дан солинади. Сўнгра эса, иккинчи қатордаги ҳажми 10 мл бўлган пробиркаларга, биринчи қатор пробиркалардаги эритмалардан 2 мл дан олиб қуйилади ва бу пробиркаларнинг ҳар биттасига, илгаридан бир хил катталикда тайёрлаб қўйилган картошка кесмаларидан туширилади. Картошка бўлакларининг катталиги тахминан 1 $см^3$ қилиб кесиб тайёрланган бўлиши керак.

Пробиркаларга туширилган ўсимлик тўқимаси, эритмаларда 20-30 дақиқа давомида тутиб турилади. Мана шу вақт давомида, пробиркалардаги эритмалар секин-аста 3-4 марта чайқатилади. Тажрибага берилган вақт тамом бўлиши билан пробиркалардаги ўсимлик тўқималари узун дастали бигиз ёки капилляр шиша найчалар ёрдамида олиб ташланади. Тўқималарни пробиркадан олишда уларнинг майдаланиб (янчилиб) кетишига йўл қўймаслик керак, акс ҳолда эритма зичлиги (концентрацияси) ўзгариши мумкин.

Картошка бўлакчаларини пробиркалардаги эритмалардан олиб бўлгач, ҳар бир пробиркага илгаридан тайёрлаб қўйилган метилен кўки эритмасидан капилляр найчалар ёрдамида 1-2 томчи ёки унинг кичик кристаллидан 1 тадан солиб, аста-секин чайқатилади. Пробиркаларда кўк-ҳаво ранг ҳосил бўлади. Мана шу ҳосил бўладиган ранг, ўсимлик тўқимасининг шимиш кучига боғлиқ бўлади, яъни шимиш кучи қанча кучли бўлса, ранг шунча тўқ бўлади (эритманинг солиштирма оғирлиги ошади).

Сўнгра, шу бўялган иккинчи қатор пробиркалардаги эритмалардан капилляр найчалар ёки микропипеткалар ёрдамида 4-5 см баландликда олиб, шу пробирканинг қаршисида турган биринчи қатордаги пробиркалардаги эритмаларга 2-3 см ботириб қўйилган ҳолда аста-секин томизилади. Агар пробиркага томизилаётган эритма



5-расм. Ўсимлик хужайрасининг шимиш кучини аниқлашда қўлланадиган асбоб.

оқими пастга ҳаракат қилса, тўқима солинган эритманинг концентрацияси ошган бўлади. Бу ҳолат одатда 1-3 чи пробиркаларда (0,1-0,3 нормал эритмаларда) кузатилади (5-расм).

Бунга сабаб, олинган 0,1 ва 0,3 нормалли эритмалар концентрацияси ўсимлик тўқима ширасининг концентрациясидан паст бўлишлигидир. Бундай пайтда тўқима эритмадан сув тортиб олади, натижада шу эритма концентрацияси ошади.

Агар шундай эритмани дастлабки биринчи ҳолатдаги (биринчи қатордаги пробиркаларга) эритмаларга туширилса, эритма оқими пастга йўналади, 0,1 нормалли эритманинг оқим тезлиги кучли, 0,2 нормаллида нисбатан кам, 0,3 нормаллида жуда кам бўлади.

4-пробиркада, яъни 0,4 нормалли концентрацияли эритмада оқим ҳаракати бўлмасдан, бўялган эритма бир нуқтада қолади. Бу нуқтани изотоник нуқта дейилади. Изотоник нуқтада ҳужайранинг шимиш кучи нолга тенг бўлади.

2-жадвал

Ҳужайра ширасининг сўриш кучини аниқлаш

Пробиркалар тартиби	Эритма концентрацияси (моль)	Бўялган эритма ҳаракати
1	0,1	пастга кучли
2	0,2	пастга камроқ
3	0,3	пастга секин
4	0,4	ўртада
5	0,5	юқорига кучсиз
6	0,6	юқорига кучсиз
7	0,7	юқорига кучли
8	0,8	юқорига кучли
9	0,9	юқорига кучли
10	1,0	юқорига жуда кучли

Шу пробиркадан (концентрациядан) бошлаб, оқим юқорига (тепага) кўтарила бошлайди, яъни ташқи эритманинг концентра-

цияси қанча юқори бўлса, ўсимлик тўқимаси туширилган эритманинг тепага кўтарилиши ҳам шунча кучли бўлади. Бу эса ўз навбатида эритмаларнинг ҳужайрадан сувни тортиб олиши натижасида, эритма концентрациясининг илгариги ҳолатига нисбатан анча камайганлигини, зичликнинг эса пасайганлигини кўрсатади.

Изотоник нуқтани аниқлаш билан ўсимлик ҳужайрасининг шимиш кучини (атмосфера ҳисобида) қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб чиқилади.

$$P=RTCi$$

Бу ерда: P - излانаётган ҳужайранинг осмотик босими, (атмосфера ҳисобида).

R - газ константаси (ўзгармас сон - 0,0821).

T - абсолют ҳарорат (273^0C+t^o хона ҳарорати).

C - изотоник концентрация (ҳужайра шираси концентрациясининг эритма концентрациясига тенг бўлган нуқтаси).

i - изотоник коэффициент.

i - изотоник коэффициент (Вант-Гофф бўйича), ҳар хил эритмаларда ҳар хил бўлади. Электролит бўлмаган эритмаларда i=1 га тенг бўлади. Электролит эритмаларда эса изотоник коэффициент эриган ионлар миқдорига ва уларнинг электролитик диссоцияланиш даражасига боғлиқ бўлади.

$$i=1 + \alpha (n-1)$$

α - диссоцияланиш даражаси.

n - эритмада эриган ионлар миқдори.

Юқоридаги формула орқали топилган ҳужайранинг шимиш кучи дафтарга ёзиб олинади ва ундан тегишли хулоса қилинади.

6-машғулот. Ўсимлик тўқимасининг шимиш кучини Уршпрунг усулида аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Картошка, 2.1 нормалли NaCl, KNO_3 эритмалари, 3.Пичоқ, 4.Петри косачалари, 5.Пипетка, 6.Линейка, 7.Пробиркалар, 8.Штатив.

Турли концентрацияли эритмаларга ўсимликлар тўқимаси туширилса, улар ўртасида сув алмашинув жараёни содир бўлади. Агар ўсимлик тўқимаси туширилган эритма концентрацияси ҳужайра

шираси концентрациясидан кичик бўлса, сув ташқи эритмадан ҳужайрага шимилади. Мабодо, ташқи эритма концентрациясидан, ҳужайра ширасиники кичик бўлса, аксинча эритма, ҳужайра таркибидаги сувнинг бир қисмини ўзига тортиб олади. Агар ҳужайра ширасининг концентрацияси билан эритма концентрацияси тенг бўлса, сув алмашинуви кузатилмайди, яъни бу концентрация изотоник бўлганлиги сабабли ҳужайра ҳажми ўзгармасдан қолади. Ушбу тавсия этилаётган усулда ўсимлик ҳужайрасининг шимиш кучи, ҳар хил концентрацияли эритмаларга туширилган тўқима бўлакчалар ўлчамининг ўзгаришига қараб аниқланади.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни амалга ошириш учун 1 нормалли KNO_3 ёки NaCl эритмасидан ҳажми 20 мл бўлган, аммо, концентрацияси бир-биридан 0,1 нормалликка (0,1; 0,2; ... . 1,0) фарқ қиладиган эритмалар тайёрланади. Шу тайёрланган эритмаларга (штативга тартиб рақами қўйилган пробиркаларга) узунлиги 5 см, эни ва қалинлиги 1 см бўлган картошка бўлакчалари туширилади.

3-жадвал

Ҳар хил концентрацияли эритмаларга туширилган ўсимлик тўқимаси катталигининг ўзгариши (мм ҳисобида)

Ўсимлик тўқимаси	Эритмалар концентрацияси (нормал ҳисобида)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

Кесмаларни эритмаларга тушириб бўлгач пробиркалар оғзи резина тиқинлар билан беркитилади. 45-60 дақиқадан кейин бўлакчалар эритмалардан олиниб, улардаги ортиқча сув фильтр қоғозига шимдириб олинади ва бўлакчалар узунлиги линейка билан аниқ қилиб ўлчанади.

Тўқиманинг шимиш кучини, кесма узунлигининг ўзгармай қолган эритмани, яъни изотоник концентрацияни топиш орқали аниқланади. Ҳужайранинг шимиш кучини юқоридаги 5-6 ишларда қўлланилган формула орқали топилади.

Олинган натижаларга қараб, бажарилган ишга хулоса қилинади.

7-машғулот. Ўсимлик тўқимасида осмотик ҳодисани ва шимиш кучини кузатиш (Лилиенштерн усули)

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Картошка, сабзи, лавлаги, 2.Олча ёки сахароза қиёми, 3.Диаметри 1,0-1,5см ли парма (сверло), 4.Тиқинга ўрнатилган шиша найча, 5.Кимёвий стакан, 6.Пичоқ.

Осмотик жараёнларни ярим ўтказгич парда билан ажратилган системаларда кузатиш мумкин. Масалан, ярим ўтказгич парда билан ажратилган идиш олиб, унинг бир томонига соф тоза сув, иккинчи томонига эса сахароза ёки бирорта туз эритмасини солсак, сув ярим ўтказгич парда орқали эритма томон тез ва осон ўтади. Идишнинг иккинчи томонидаги сувда эриган модда молекулалари жуда секин диффузияланади. Бунга сабаб, концентрацияси ҳар хил бўлган эритувчи ва эритувчида эриган модда молекулаларининг эркин энергияси фаоллигининг бир хилда бўлмаслигидадир. Тоза сув молекулаларининг кимёвий потенциал фаоллиги, эриган моддалар молекулаларининг фаоллигидан анча юқори бўлади. Шу сабабли ҳам модда молекулаларининг ҳаракати катта кимёвий потенциалдан кичик кимёвий потенциалга эга бўлган моддалар томонига боради. Сувда эриган моддалар молекуласининг эритма таркибида кўпайиши сувнинг кимёвий потенциалини ва унинг фаоллигини кескин камайтиради.

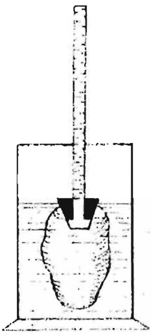
Ўсимлик ҳужайраси ҳам осмотик системадан иборатдир. Юқорида баён қилинган фикримизга тажриба орқали ишонч ҳосил қилиш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун сабзи, картошка ёки лавлаги илдиз мевалари олинади. Агар тажриба учун сабзи олинадиган бўлса, аввало унинг тепа ва паст қисмлари текис қилиб кесиб ташланади. Сўнгра эса диаметри 1,0-1,5 см бўлган парма билан 4-5 см чуқурча қилиб тешиб олинади. Эслатиб ўтамиз, чуқурча тайёрлаш пайтида илдиз меванинг ён томонлари ва унинг паст қисмини тешиб юборишдан эҳтиёт бўлиш керак. Акс ҳолда, тажриба ижобий натижа бермаслиги мумкин.

Чуқурчани тешиб бўлгач, тўқималарни сувга тўйинтириш мақсадида илдиз мевани стаканга солинган сувга 20-30 дақиқа туширилади. Шу давр ичида олча ёки сахарозадан қиём тайёрланади. Тайёрланган қиёмнинг тажрибада ишлатиладиган найчадаги ҳаракатини

357829

аниқ кўриш учун унга бўёқ моддаси қўшилади. Сўнгра сабзи сувдан олинади ва ундаги чуқурча янги тайёрланган олча ёки сахароза қиёми



6-расм. Ўсимлик тўқимасида шимиш кучини аниқлашда қўлланадиган мослама

билан тўлғизилади. Чуқурча оғзи, ингичка ўлчовли шиша найча ўрнатилган тиқин билан зич қилиб беркитилади (6-расм). Тиқинни беркитаётганда қиём билан тиқин ўртасида ва найчада ҳаво пуфакчаларини қолдирмасликка ҳаракат қилиш керак. Бу ишларни амалга ошириб бўлгач, илдиз мева стакандаги сувга туширилади. Илдиз мевани стаканга туширганда, унинг оғзига беркитилган найча ўрнатилган тиқин сувга ботиб қолмаслиги керак, яъни сув сатҳи тиқиндан 1-1,5 см пастда турса мақсадга мувофиқ бўлади.

Шу усулда сувга туширилган илдиз мева 40-60 дақиқа давомида стаканда сақланади. Шу вақт ичида ўсимлик тўқимаси билан эритма ўртасида осмотик жараён содир бўлиб, натижада тўқима таркибидаги сув, чуқурчадаги эритмага ўтади. Тўқима (илдиз мева) эса, ўз навбатида йўқотган сув ўрнини тўлдириш учун ташқаридан сув тортиб ола бошлайди. Ташқаридан сувнинг тўқима орқали ўтиши, чуқурчага солинган қиём концентрациясига боғлиқ бўлади, яъни концентрация қанча юқори бўлса, сувнинг илдиз мева орқали ўтиши ҳам шунча кучли бўлади. Сувнинг қиём томонга ўтиши қанча кўп бўлса, унинг ҳажми ҳам шунча кенгаяди. Қиём ҳажмининг ортиши, найча бўйлаб унинг кўтарилишига олиб келади.

Агар шу тажриба ўлик тўқималарда олиб борилса, юқоридаги осмотик ҳодиса кузатилмайди. Чунки, осмотик ҳодиса ва шу туфайли содир бўладиган осмотик босим, фақат ярим ўтказувчанлик хусусиятига эга бўлган тирик ҳужайраларда кузатилади.

Тажрибадан олинган натижалар дафтарга ёзиб олинади.

II. ҲУЖАЙРА МЕМБРАНАСИНИНГ ЎТКАЗУВЧАНЛИГИ ВА УНГА ТУРЛИ ОМИЛЛАРНИНГ ТАЪСИРИ

Ҳужайра протоплазмасини ва ундаги органоидларни ўраб турадиган юпқа пардани мембрана деб аталади. Ташқи муҳитдан сув ва сувда эриган моддаларнинг ҳужайрага ва уларнинг органоидларига ўтиб тарқалишида мембраналар муҳим роль ўйнайди. Мембраналарда электрон узатилиши билан боғлиқ бўлган муҳим ҳаётий жараёнлар - фотосинтетик ва оксидланишли фосфорланиш жараёнлари бўлиб туради. Хлоропласт ва митохондрия мембраналарида электрон ташишда иштирок этувчи жуда кўп мултифермент системалари жойлашган.

Мембраналар мураккаб кимёвий таркибга эга бўлиб, уларнинг асосини оқсиллар ва липидлар ташкил қилади. Липидлар молекуласи поляр гидрофил бош қисмга, ҳамда узун углеводород занжирли гидрофоб дум қисмига эга. Липидларнинг бош қисми таркибига гликолипидлар ва фосфолипидлар киради, дум қисми эса 14 тадан 24 тагача углерод атомини тутган углеводород занжиридан иборатдир.

Мембрана таркибига кирувчи оқсиллар ҳам поляр ва поляр эмас гуруҳларга эга бўлади. Мембраналарнинг тузилишини тушунтирувчи ҳар хил назариялар мавжуд. Робертсон ва бошқа кўзга кўринган олимларнинг фикрига кўра барча мембраналар липидлардан ва уларни ўраб турган оқсил қаватидан иборат структурага эга.

Мембранада липидлар маълум тартибда жойлашган бўлиб, уларнинг гидрофил бош қисмлари оқсил молекулалари билан бириккан, гидрофоб думлари эса ички томонга йўналган бўлади. Энг охирги маълумотларга қараганда, мембрана иккита липид қаватидан ташкил топган бўлиб, оқсил молекулалари эса шу ёғ қаватларига турлича ботиб кирган оқсилларнинг полипептид занжири, иккита ёғ қаватини боғлаб турувчи звено вазифасини бажаради.

Ҳужайранинг ташқи мембранаси-плазмолемма ташқи муҳит билан боғланган бўлиб, ҳужайра структурасини сақлаб туришда ва унда бўлиб турадиган физиологик жараёнларнинг амалга ошишида муҳим вазифани бажаради. У, танлаб ўтказиш хусусиятига эга бўлиб, моддаларнинг ҳужайрага киришини бошқариб туради. Шунингдек, у ҳимоя вазифасини, қўшни ҳужайралар билан информация алмашиш, ташқи муҳитда бўладиган турли физикавий, кимёвий таъсирларини қабул қилиб олиш каби вазифаларни бажаради.

Ҳужайра ҳаёт экан, мембраналар ҳосил бўлади, шаклланади ва парчаланади. Уларнинг таркиби, структураси ва хусусиятлари ички ва ташқи омилларга қараб ўзгариб туради. Мембраналарнинг ҳар

хил омиллар таъсирида ўзгариб туриши ҳужайраларнинг ҳаётий фаолиятларида муҳим аҳамият касб этади. Ўсимликлар ҳужайрасининг ташқи муҳит омилларига бўлган жавобини кўрсатувчи белгиларидан яна бири мембрана ўтказувчанлигининг ўзгаришидир.

Мембрана ўтказувчанлигига ёруғлик, ҳарорат, муҳитдаги моддалар концентрацияси ва шунингдек турли физиологик жараёнлар ҳам таъсир қилади. Мембрана ўтказувчанлиги моддалар молекуласининг катта кичиклигига ва ҳужайра ёшига қараб ҳам ўзгаради. Моддалар молекуласи қанча кичик бўлса, бу модда мембранадан шунча тез ва осон ўтади.Ўсимликлар ҳужайраси мембранасининг ўтказувчанлигини ўрганиш усулларидан бири тирик ҳужайраларни бўяшдир. Масалан, пиёз эпидермиси устига нейтрал қизил бўёғининг (1:1000) нисбатдаги сувли эритмасидан 2-3 томчи томизилиб, микроскоп остида кузатилса, бўёқнинг мембрана орқа протоплазмага ва ундан эса ҳужайра вакуоласига ўтишини кўриш мумкин.

Агар тажрибани ўлик ҳужайраларда олиб борилса, вакуоланинг бўялишини кўриш қийин бўлади, яъни ўлик ҳужайра мембранаси ўтказувчанлик хусусиятини йўқотади. Плазмолиз ва деплазмолиз ҳодисалари ҳам мембрана ўтказувчанлигини кўрсатувчи белгилардан бири ҳисобланади.

8-машғулот. Ҳужайрага моддаларнинг ўтиши ва унда тўпланиши

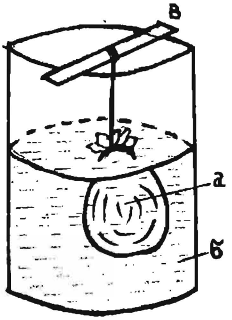
Керакли реактив ва асбоблар: 1.2% ли крахмал эритмаси, 2.Йод эритмаси, 3.Целлофан қоғози, 4.Кимёвий стакан, 5.Шиша таёқча, 6.Пичоқ, 7.Ип.

Маълумки, ўсимликларга сув ва сувда эриган моддалар ҳужайра мембранаси орқали ўтади. Ўсимликларнинг ҳужайра мембранаси ярим ўтказувчанлик хусусиятига эга, яъни бир хил моддаларни тез ва осон ўтказади, бир хилларини эса, аксинча жуда секин ва қийинроқ ўтказади. Мана шу фикримизни қуйидаги тажрибада кўриб чиқамиз.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун ўзининг кўринишин жиҳатидан, ўсимлик ҳужайраси мембранасидек, ярим ўтказиш хусусиятига эга бўлган халтача тайёрлаб олинади. Шундай ярим ўтказгич парда вазифасини, коллодий эритмасидан ёки целлофан қоғозидан тайёрланган халтача бажаради.

Агар ярим ўтказгич хусусиятли халтачани, коллоид эритмасидан тайёрлаш зарурияти туғилиб қолса, бу эритма оғзи кенг, тоза ювилиб қуритилган пробиркага солинади ва пробирка қийшайтирилган ҳолда бир текисда айлантирилади. Бунинг натижасида эритма про-

бирка деворига бир текисда ёпишиб, юпқа қаватли пленка ҳосил қилади. Ортиб қолган коллодий эритмаси бошқа идишга олинади. Пробиркани қўлда ишқалаш йўли билан сал қиздирилади. Маълум вақтдан сўнг эса пробирка совуқ сув билан чайқаб ташланади ва пробирка деворига илашган коллодий парчаси секин-аста пинцет билан девордан ажратилади. Мана шу ажралган жойга бир неча томчи сув томизилса, парда пробирка деворидан осонгина халтача кўринишида кўчиб чиқади. Халтачанинг бутунлигини пуфлаб кўриш билан аниқланади.



7-расм. Моддаларнинг хужайрага кириши ва унда тўпланишини кўрсатадиган мослама.
а-2% ли крахмал эритмаси қуйилган коллодий қопча.
б-йод эритмаси қуйилган стакан.
в-коллодий қопчани осиб қўйишга мўлжалланган шиша таёқча.

Коллодий ёки целлофандан тайёрланган халтачага 2% ли крахмал эритмасидан солиб, оғзи ип билан боғланади ва стакандаги олдиндан тайёрлаб қуйилган йоднинг кучсиз эритмасига расмда кўрсатилгандек (7-расм) шиша таёқчага боғлаб, осиб қўйилади. Орадан маълум дақиқалар ўтиши билан халтача ичидаги крахмалнинг кўкара бошлаганини, айни вақтда эса ташқи эритманинг ранги ўзгармасдан қолганлигини кузатиш мумкин. Тажриба кузатишлари ярим ўтказгич парда орқали чин эритма ионлари - кристаллоидларнинг (йод ионларининг) ўтишини, коллоид заррачаларининг (крахмалмал мицилияларининг) эса, тутилиб қолганлигини кўрсатади. Маълум вақтдан кейин халтача ичида тўқ-кўк рангнинг ҳосил бўлишини, ташқи йод эритмасининг эса рангсизланиб боришлигини кўриш мумкин.

Бу ўз навбатида йод ионларининг халтача ичига кириб, крахмал билан бирикиш натижасида йод-крахмал комплекс бирикмасини ҳосил бўлганлиги сабабли, унинг ташқи эритмага қайтиб чиқа олмаслигини кўрсатади.

Тажрибадан олинган маълумотлар дафтарга ёзиб олинади ва талабалар ўртасида муҳокама қилинади.

9-машғулот. Моддаларнинг ҳужайрага ўтиши ва уларнинг вакуолада тўпланиши

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Пиёз; 2.1:1000 М нейтрал қизил эритмаси; 3.NaCl, KNO_3 ларнинг 1 нормалли эритмалари; 4.Микроскоп; 5.Буюм ва қоплағич ойналар; 6.Пичоқ, скалпель; 7.Фильтр қоғоз; 8.Шиша таёқча; 9.Пипетка.

Ҳужайра мембранаси орқали протоплазмага ўтган моддалар, у ерда тўпланиб қолмасдан, тонопласт орқали вакуолага ўтади. Ҳужайрага шимилган моддаларнинг вакуолага ўтиши ва у ерда тўпланиши тирик ҳужайрага хос хусусиятдир.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун пиёз эпидермисидан кесиб олиб, буюм ойнаси устига қўйилади. Сўнгра унинг устига икки-уч томчи 0,001 М ли нейтрал қизил бўёқ эритмасидан томизиб, қоплағич ойна билан беркитилади ва микроскоп остида кўрилади.

Маълум вақт ўтиши билан бўёқ моддасининг ҳужайра ичига ўтишини кўриш мумкин. Аввало, ҳужайранинг ҳамма қисмлари бўёқ моддаси билан бир хилда бўялади. Кейинчалик эса бу моддалар тонопласт орқали вакуолага ўтади ва у ерда тўпланади.

Бўёқ моддасининг ҳақиқатда ҳам вакуолада тўпланганига ишонч ҳосил қилиш учун плазмолиз қилинади. Бунинг учун пиёз эпидермиси устига қўйилган қоплағич ойнанинг бир томони сал кўтарилиб, илгари томизилган ортиқча бўёқ эритма, фильтр қоғоз билан шимиб олинади. Сўнгра эпидермис устига 1 нормалли KNO_3 эритмасидан 2-3 томчи томизилиб, қоплағич ойна яна беркитилади ва микроскоп остида кўрилади.

Плазмолизга учраган ҳужайраларда бўёқ моддаси ҳужайранинг қайси қисмида тўпланганлиги аниқ кўринади. Нейтрал бўёқ моддасининг вакуолада тўпланиши ҳужайранинг тирик эканлигидан далолат беради. Агар плазмолизга учраган ҳужайралар устига 2-3 томчи дистилланган сув томизиб, илгариги томизилган KNO_3 эритмасини, фильтр қоғози билан тортиб (шимдирилиб) олинса, ҳужайра ўзининг биринчи нормал ҳолатига келади, яъни деплазмолизланади. Деплазмолизланган ҳужайраларда бўёқ моддаси вакуолаларда тупланган ҳолда қолади.

Нейтрал қизил бўёғи индикатор бўлганлиги сабабли, ҳужайра ширасининг pH-га қараб, ҳар хил ранг беради. Агар ҳужайра pH кучсиз кислотали бўлса, пушти-қизғиш ранг, кучсиз ишқорий бўлса сарғиш ранг беради.

Агар ҳужайра ўлик бўлса, протоплазма ва ядро қизғиш рангга бўялади, вакуола эса бўялмайди.

Тажриба охирида олиб борилган ишга хулоса қилинади ва ёзув дафтарига ёзиб олинади.

10-машғулот. Тирик ва ўлик ҳужайра мембранасининг ҳужайра шираси моддаларини ўтказувчанлиги

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Қизил лавлаги; 2.50% спирт; 3. 30% сирка кислота; 4.Хлороформ; 5.Бюхнер воронкаси; 6.Стакан; 7.Пипетка; 8.Пробирка; 9.Линейка; 10.Штатив; 11.Пичоқ.

Бетацианин қизил лавлаги ширасининг пигменти бўлиб, сувда яхши эрийди. Бетацианин молекулалари ҳужайра вакуоласидан чиқиши учун цитоплазматик матрикс, тонопласт ва плазмолемма (мембрана)дан ўтиши керак. Мембрана ўтказувчанлигига турли кимёвий моддалар, ва юқори ҳарорат каби омилларнинг таъсири турлича бўлганлигидан, бетацианининг ташқи муҳитга чиқиш тезлиги ҳам ҳар хил бўлади.

Ишнинг бажарилиши. Қанд лавлаги илдиз мевасининг арчилган қисмидан пичоқ билан эни, бўйи ва қалинлиги 1 см қилиб, 5 та бўлакча кесиб олинади. Эслатиб ўтамиз, олинаётган лавлаги меваси сўлимаган бўлиши керак. Лавлаги кесмаларини тайёрлаш пайтида шикастланган ҳужайралар таркибидаги моддаларни бутунлай чиқазиб олиш учун бўлакчалар 30 дақиқа давомида бюхнер воронкасига ёки чинни идишга солинади ва водопровод суви тагида ювилади. Сўнгра 5 та пробирка олиб, уларнинг ҳар биттасига 1 тадан кесма туширилади ва биринчи пробиркага 10 мл совуқ сув, иккинчисига 10 мл қайноқ сув, учинчисига 10 мл хлороформ, тўртинчисига 10 мл 50 % ли спирт ва ниҳоят бешинчисига 30 % ли ацетат кислотаси солинади. Пробиркалар тартиб рақамлари бўйича штативга жойлаштирилади.

Пробиркаларни ҳар 10-15 дақиқада чайқатиб турилади. Эритувчиларга туширилган лавлаги бўлакчалари 1-1,5 соат давомида ўз таркибидаги рангли моддаларни ташқи эритмаларга чиқазишлик тезлиги ҳар хил бўлганлигидан, пробиркалардаги эритмалар ҳам ҳар хил даражада бўялади. Эритмалар рангларининг ўзгариши қуйидаги жадвалга ёзиб олинади.

4-жадвал

№	Тажриба вариантлари	Эритмаларнинг бўялиш даражаси
1	Совуқ сув	
2	Қайнатилган сув	
3	Хлороформ	
4	50 % спирт	
5	30 % ли ацетат кислотаси	

Тажрибалардан олинган маълумотлар асосида юқори ҳароратнинг, наркотик ва заҳарли моддаларнинг ҳужайра мембрана ўтказувчанлигига бўлган таъсири ҳақида хулоса қилинади.

11-машғулот. Ҳужайра мембранаси ўтказувчанлигига ҳарорат таъсирини бетацианин миқдори бўйича аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Қизил лавлаги, 2.0,5 М сахароза эритмаси, 3.Бюхнер воронкаси, 4.Стакан, 5.Пипетка, 6.Пробирка, 7.Шиша таёқча, 8.Пичоқ, 9.Штатив, 10.Линейка.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун қизил лавлаги олиб, ундан парма ёрдамида диаметри 5-10 мм келадиган қилиб устунчалар тайёрланади. Кейин эса улардан пичоқ ёрдамида қалинлиги 1 мм бўлган кесмалар кесиб олинади. Кесмалар тайёрлаш пайтида механик зарарланган ҳужайралардаги рангни бутунлай ювиб олиш учун улар бюнхер воронкасига солинади ва водопровод суви остида 20-30 дақиқа ушлаб турилади.

Сўнгра 6 та пробирка олиб, уларнинг 3 тасига 10 мл дан дистилланган сув, қолган 3 тасига эса 10 мл дан 0,5 М сахароза эритмаси солинади. Мана шу пробиркалардаги сув ва эритмаларга 5-10 тадан лавлагидан тайёрланган кесмалар туширилади. Кейинчалик эса, сув солинган биринчи пробиркани ва сахароза солинган тўртинчи пробиркани хона ҳароратида; сув солинган иккинчи пробиркани ва сахароза эритмаси солинган бешинчи пробиркани 35⁰С ли ҳароратда ва ниҳоят сув солинган учинчи пробиркани ва сахароза солинган олтинчи пробиркани 45⁰С ли ҳароратда 40 дақиқа тутилади (жадвалга қаранг).

5-жадвал

Вариантлар	Тажрибага берилган вақт			
	10	20	30	40
Сув 1. Хона ҳарорати				
2. 35⁰С ли ҳарорат				
3. 45⁰С ли ҳарорат				
0,5 М сахароза				
4. Хона ҳарорати				
5. 35⁰С ли ҳарорат				
6. 45⁰С ли ҳарорат				

Мембрана ўтказувчанлигига юқоридаги омилларнинг таъсирини ўрганиш учун ҳар 10 дақиқа давомида вариантлардаги эритмалардан намуна олиб, уларнинг оптик зичлигини электроколориметрда яшил светофильтр қаршисида аниқланади. Вариантлардаги эритмаларнинг оптик зичлигига қараб, бетацианин миқдори аниқланади.

Олинган маълумотлар асосида мембрана ўтказувчанлигига ҳарорат ва уларни эритмаларда сақлаш муддатининг таъсири ҳақида хулоса қилинади.

III. ЎСИМЛИКЛАРДА СУВ АЛМАШИНУВИ

Ўсимликлар ҳаётида содир бўладиган барча физиолого-биокимёвий жараёнларнинг боришида сув муҳим аҳамиятга эга.

Ўсимликларга сув асосан илдиз тукчалари, ҳужайранинг чўзилиш зонаси орқали шимилади ва ўтказувчи қисмлар (ксилема элементлари) бўйлаб пастдан юқорига кўтарилади. Сув ва сувда эриган моддаларнинг пастдан юқорига кўтарилишига таъсир қилувчи куч, илдиз босим кучи деб аталади. Илдиз босим кучи ўтказувчи қисмларда бўладиган моддалар концентрациясига боғлиқ бўлади.

Тупроқдан илдиз орқали ўтган сув, ўсимликларнинг ер устки қисмлари - поя, барг, гул, мева органларига етиб боради ва асосан барг сатҳидан буғланиб туради.

Барг сатҳидан сувнинг буғланишига транспирация деб аталади. Транспирация - сувнинг барг сатҳидан ҳужайра оралиқ бўшлиқларига ўтиши ва у ердан барг оғизчаси орқали атмосферага тарқалиб кетишидан иборат бўлган жараёндир. Сув ўсимлик танаси бўйлаб, сув потенциали градиенти (Ψ H_2O) йўналишида ҳаракат қилади. Сув потенциали термодинамик нуқтаи назардан қаралганда, сувнинг ҳаракатланиши учун керак бўлган энергия миқдоридир. Бирор система ёки ҳужайра шираси таркибидаги сув, ташқи эритмадаги соф сув билан мувозанатда бўлса, улардаги сув потенциали нолга тенг бўлади. Эритма ёки ҳужайрадаги эриган моддалар микдорининг ошиши билан улардаги сувнинг концентрацияси камаяди (сув молекулалари бир-бирларидан узоқлашади) яъни унинг потенциали пасаяди. Шунинг учун сувнинг ҳаракати, сув потенциали кўп томондан кам томонга бўлади.

Демак, сув ташқи эритмадан ҳужайрага киради, натижада ҳажм катталашади. Ҳужайра ҳажмининг кенгайиши, қобиқнинг таранглашишига олиб келади.

Ўсимликларнинг ер устки қисми жойлашган муҳит (атмосфера) деярли сув буғларига тўйинмаган бўлади. Шунинг учун ҳам ундаги сув потенциали манфий бўлади, сувга бўлган муҳтожлик ҳар доим юқори бўлади.

Ўсимликларнинг шимиш кучи атмосферанинг шимиш кучига қараганда бир неча марта паст бўлади. Масалан, ўт ўсимликларида 1-15 атмосферагача, дарахтларда 30 атмосферагача бўлишлиги кўпгина тажрибаларда кузатилган. Бу деган сўз, агар атмосферанинг нисбий намлиги 90 % бўлгандаги шимиш кучига (140 атмосфера) нисбатан 3-9 марта кам бўлади демакдир. Атмосфера ва ўсимлик тўқималарининг шимиш кучлари ўртасидаги кескин фарқнинг бу

даражада бўлиши, сувнинг ўсимликлардан атмосферага доимий равишда буғланиб туришига олиб келади.

Ўсимлик ер устки органларининг сиртқи ҳужайралари атмосферага сувни парлатиш йўли билан чиқазганда, улардаги сувнинг фаоллиги анча камаяди, шимиш кучи эса, аксинча ортади. Шунинг учун ҳам бу ҳужайралар ўзидан ичкарироқда жойлашган ҳужайралардан сувни тортиб ола бошлайди. Натижада бу ҳолат, яъни ҳужайраларнинг сувга тўйинмаслик даражаси илдизгача бориб етади. Бу эса ўз навбатида илдиз тукчаларининг тупроқдан сувни катта босим ҳисобига тортиб олишига олиб келади. Илдизга шимилган сув поя бўйлаб пастдан юқорига кўтарила бошлайди. Сувнинг поя бўйлаб ҳаракат қилиши мураккаб жараёндир. Бу ҳаракат икки хил йўл билан содир бўлади: илдиз паренхима ҳужайралари протоплазмаси (симпласт) ва ҳужайралараро бўшлиқлари (апопласт) орқали ҳаракатланиб, марказий цилиндрдаги ўтказувчи найларга ўтади. Улардан ўтиб, барг мезофилл ҳужайраларига, кейин эса, ҳужайралараро бўшлиққа ўтиб, барг оғизчалари орқали атмосферага буғ ҳолида тарқалади.

Ўсимликлар баргидан сувнинг буғланиши асосан барг лабчалари орқали бошқарилади.

12-машғулот. Ўсимликга ютилаётган сув миқдорини потометр ёрдамида аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик новдаси, 2.Потометр, 3.Миллиметрли қоғоз, 4.Линейка, 5.Пичоқ, 6. Қайнатилиб совутилган сув.

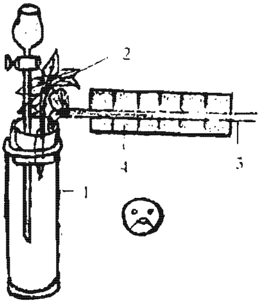
Ўсимликка ютилаётган ёки аксинча ундан парланиб кетаётган сув миқдорини аниқлашда потометр асбобидан кенг фойдаланилади.

Потометр ҳажми 300-500 мл келадиган цилиндр идиш бўлиб, унинг оғзини бекитадиган резина тиқинида 3 та тешикча бўлади. Резина тиқинидаги тешикларнинг бирига цилиндрдаги сув ҳажмини ўлчайдиган «Г» кўринишидаги шиша найча ўрнатилади ва унга миллиметрли қоғоз ёпиштирилади. Иккинчи тешикка ўсимлик новдаси ўрнатилади ва ниҳоят учинчи тешикчага потометрга сув қуйишга мўлжалланган жўмракли шиша найча ўрнатилади (8-расм).

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун потометр асбобини қайнатиб совутилган сув билан тўлғазилади. Сўнгра ўсимлик новдаси ўрнатилган резина тиқин билан потометр оғзи герметик равишда бекитилади. Тиқин бекитилганда потометрда бўлган ортиқча сув «Г» кўринишли найча орқали чиқазиб юборилади. Мабодо, ўсим-

лик новдаси цилиндрдаги сувга етмасдан қолса, тиқинга ўрнатилган жўмракли най орқали сув қуйилади. Эслатиб ўтамиз, тиқин билан цилиндр ичидаги сув юзаси оралиғида ҳаво пуфакчалари бўлмаслиги керак, акс ҳолда тажриба яхши натижа бермаслиги мумкин.

Цилиндр оғзини тиқин билан беркитишнинг ўзидаёқ «Г» кўринишли най ичидаги сув сатҳи белгилаб қўйилади. Тиқинга ўрнатилган най ва ўсимлик новдасининг ён томонларидан сув чиқиб кетмаслиги учун уларнинг атрофи пластелин билан суваб қўйилади. Потометр ёруғлик етарли бўлган хоналарда бўлиши билан бирга, ҳарорат ҳам 25-30^{0}C атрофида бўлса, мақсадга мувофиқ бўлади. Тажриба 30-60 дақиқага мўлжалланади. Орадан мўлжалдаги вақт ўтиши билан «Г» кўринишидаги пайдаги сув ҳажми ёки миқдори аниқланади.



8-расм. Потометр.
1-Сув солинган банкача.
2-ўсимлик новдаси.
3-шиша пайча.
4-миллиметр қоғози.

Бунинг учун аввало най юзасини топиш керак. Най юзаси $S=\pi r^2$ формуласи бўйича топилади. Ўсимлик томонидан ютилган сув миқдори «Р»ни аниқлаш учун юқоридаги формуладан топилган сонни «Г» пайи ичида камайган сувнинг баландлиги (h) га кўпайтириш керак. Бунинг учун қуйидаги формуладан фойдаланилади: $P=S \cdot h$.

Транспирация тезлигини аниқлаш учун баргларнинг умумий сатҳини топиш керак. Бунинг учун 250-350 см^2 сатҳга эга бўлган қоғоз олиб, тарозида тортиб вазни аниқланади.

Кейин эса, худди шу қоғозга мос келадиган қоғоз олиб, новдадаги барглар шакли унга аниқ қилиб чизиб олинади ва барглар шакли қайчи билан қирқиб олинади. Қирқиб олинган барг шаклларининг вазни тарозида аниқланади. Шундан кейин баргларнинг умумий сатҳи топилади. Масалан, 250 см^2 сатҳга эга бўлган қоғоз оғирлиги 0,45 г, барглар чизилган қоғознинг оғирлиги 0,62 г деб фараз қиладиган бўлсак, барглар сатҳи қуйидагича топилади:

$$250 - 0,45 \qquad\qquad x - 0,62 \qquad\qquad x = \frac{250 \times 0,62}{0,45} \approx 344,4 \text{ см}^2$$

Агар сатҳи 344,4 см^2 келадиган барглар 30 дақиқа давомида «в» миқдорда сув буғлатган бўлса, 10000 см^2 келадиган барглар қанча сув йўқотиши мумкин?

Буни қуйидаги пропорция орқали топилади:

$$344,4\ см^2 - в \qquad 10000 - x \qquad x = \frac{10000 \times в}{344,4} = C\ г$$

Агар 10000 $см^2$ сатҳга эга бўлган барг 30 дақиқа давомида С г сув буғлатган бўлса, 1 соатда қанча буғлатиши мумкин?

$$30' - C\ г \qquad 60' - x \qquad x = \frac{60 \times C}{30} = 2\ C\ г$$

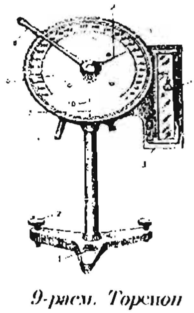
Демак, 1 соат давомида 2 марта кўпроқ сув буғланар экан. Мана шу топилган 2 С г транспирация жадаллиги деб аталади.

13-машғулот. Транспирация тезлигини торсион тарози ёрдамида аниқлаш

Керакли асбоблар: 1.Ўсимликдан янги узиб олинган барг, 2.Торсион тарози, 3.Парма, 4.Қайчи, 5.Миллиметр қоғози, 6.Қум соат.

Маълумки, ўсимликдан янги узиб олинган барг, 5-10 дақиқа давомида худди нормал ўсимликда турганидек транспирация қилади. Шунинг учун, ҳам ўсимликдан янги узиб олинган баргларда бўладиган транспирацияни қисқи муддатларда нормал шароитда аниқлаш муҳим аҳамиятга эга.

Қисқи муддатлар ичида транспирация интенсивлигини аниқлашнинг энг оддий аниқлаш усулларидан бири торсион тарозидан фойдаланиш ҳисобланади (9-расм).



9-расм. Торсион тарози.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни амалга ошириш учун энг аввало торсион тарозининг ноль нуқтасини топиб олиш керак. Ноль нуқтани топиб олгач, арретир беркитилади ва тарози қутичасидаги илгакка ўрнатилган паллачага ўсимлик баргидан парма ёрдамида юмолоқ (доира) шаклида кесиб олинган материал қўйилади. Сўнгра тарози эшиги беркитилиб, арретир очилади. Арретир очилиши билан циферблатнинг пастки томонидаги стрелка чап томонга силжийди. Циферблат пастидаги стрелкани нольга келтириш учун ўсимлик вазнини кўрсатувчи стрелка дастаси ўнгдан чапга кўтарилади. Пастдаги стрелка нольга келиши билан арретир беркитилади, вазн жойлаштирадиган қутича эшиги очилади. Сўнгра эса буюм вазнини кўрса-

тувчи стрелка ҳолатига қараб, шкала бўйича барг оғирлиги топилади.

Қутича эшигини очиб қўйилишига сабаб баргдан нормал сув буғланишига имконият яратиб беришдир. Барг оғирлигининг ўзгаришини ҳар 2 дақиқада олиб борилганлиги сабабли ҳам, қутича эшиги 2 дақиқага очиб қўйилади.

Вақт ўтиши билан қутича эшиги ёпилади ва арретир очилади. Арретир очилиши билан пастки стрелка ўнг томонга силжийди. Бу транспирация натижасида, ўсимлик вазнининг камайганлигини кўрсатади. Бундай пайтда оғирликни кўрсатувчи стрелка қайтадан нолга келтирилади.

Стрелкани нолга келтириш билан арретир беркитилади ва қутича эшиги очилади. Барг оғирлигининг ўзгаришини юқоридаги тартибда яна 2-3 марта улчаш билан аниқланилади.

Шундай қилиб 10 дақиқа давомида барг оғирлигининг ўзгаришини, 5 марта тарозида тортиб кўриш орқали транспирация тезлиги аниқланади. Тажриба давомида олинган маълумотлар қуйидаги 6-жадвалга ёзиб олинади.

Транспирация интенсивлигини аниқлаш учун тажрибага олинган доиралар сатҳи аниқ бўлиши керак. Доиралар сатҳи $S=\pi r^2$ формуласи орқали топилади.

6-жадвал

Ўсимлик номи	Баргнинг бошланғич оғирлиги мг	Барг оғирлигининг ўзгариши (мг ҳисобида)				Умумий йўқотилган сув (мг ҳисобида)	Транспирация тезлиги г/соат
		2 дақиқа	4 дақиқа	6 дақиқа	8 дақиқа		

S - барг юзаси

π - ўзгармас сон (3,14)

r - доира радиуси

Масалан, агар баргдан олинган доиралар диаметри 1 см бўлса, унинг радиуси 0,5 см бўлади. Бунда юза $S=3{,}14\times(0{,}5)^2=0{,}7850$ см^2.

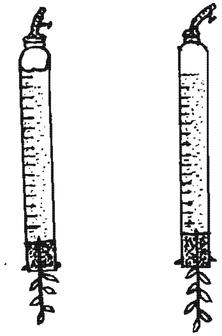
Агар битта доира юзаси 0,7850 см^2 га тенг бўлса, тажрибага олинган 5 та доира юзаси 0,7850x5=3,9250 см^2 га тенг бўлади.

Ҳисоблашнинг қолган қисми 12-ишдан фойдаланган ҳолда олиб борилади ва траспирация тезлиги аниқланади.

14-машғулот. Транспирация тезлигини ҳажмий усулда аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ўсимлик новдаси, 2.Бюретка, 3. Темир штатив, 4. Каучук най, 5. Қисқич, 6. Пичоқ, 7. Қайнатиб совутилган сув, 8. Резина тиқин, 9. Парма, 10. Соат.

Маълумки, транспирация тезлиги икки хил усулда - миқдорий ва ҳажмий усулда аниқланади. Транспирацияни аниқлашнинг 2-усули ҳам амалиётда кенг қўлланиладиган усуллардан ҳисобланади. Ҳажмий усул, маълум сатҳга эга бўлган баргларнинг қисқа вақт бирлигида буғлатган сув миқдорини ҳисобга олишга асосланган.



10-расм. Транспирация интенсивлигини ҳажмий усулда аниқлаш

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун 25 ёки 50 мл ҳажмдаги бюреткалардан 2-3 та олиб, қайнатилиб совутилган сув билан тўлғазилади. Сўнгра 2-3 та каучук тиқин олиб, уларга ҳар хил ўсимлик новдалари ўрнатилади ва бюреткалар оғзига тиғиз қилиб ўрнатилади. Тиқинларга ўрнатилган новдаларни бюретка оғзига тиқилганда, улардан сув чиқиб кетишига йўл қўймаслик керак (10-расм). Эслатиб ўтамиз, новдаларни тиқинларга ўрнатишда уларнинг кесилган уч томони бюреткадаги сувга 2-3 см ботиб турадиган қилиб, жипслаштириш керак, акс ҳолда кесилган поядаги найларга ҳаво кириб қолиши мумкин. Бу эса ўз навбатида новданинг кесилган жойидан сувнинг киришига халақит бериши мумкин.

Тиқинга ўрнатилган новда бюретка оғзига жойлаштирилиши билан бюретка тўнкарилиб штативга маҳкамланади. Бюретканинг иккинчи учига эса сув нарланиб кетмаслиги учун каучук най кирғазилади ва қисқич билан сиқиб қўйилади. Тажриба, ҳарорати 25-30°С бўлган ёруғ хоналарда 30-60 дақиқа давомида олиб борилади. Маълум дақиқалар ўтиши билан бюреткадаги сув сатҳи камая боради. Бу ҳолат транспирация жараёнининг бошланганлигидан далолат беради.

Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан бюреткадаги сув сатҳи белгилаб олинади ва илгариги (биринчи) бошланғич ҳолатдаги сув сатҳидан, тажрибадан кейинги ҳолат чегирилиб ташланади.

Шу усул билан маълум давр ичида шимилган ёки ўсимлик барглари томонидан буғланган сув миқдори миллилитр ҳисобида топиб олинади. Транспирация тезлигини аниқлаш учун, тажрибага олинган баргларнинг умумий сатҳи топиб олинади. Бунинг учун тажрибага олинган баргларнинг шакли оқ қоғозга чизиб олинади.

Сўнгра ҳар бир баргнинг шакли қайчи билан қирқиб олинади ва вазни аниқланади. Илгаридан сатҳи ва вазни маълум бўлган қоғоз ёрдамида баргларнинг умумий шакли топиб олинади. Баргларнинг умумий сатҳи топилгач транспирация тезлиги юқоридаги ишларда кўрсатилганидек аниқланади.

15-машғулот. Транспирация жадаллигини ажралиб чиққан сув миқдорига қараб аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик новдаси, 2. 30% ли $CoCl_2$ эритмаси, 3.Фильтр қоғоз, 4.Қисқич, 5.Буюм ойнаси, 6.Соат.

Транспирация интенсивлигини аниқлашнинг энг оддий ва осон усулларидан бири кобальт хлорид тузи сингдирилган қоғоз ёрдамида аниқлашдир. Бу усул кобальт хлорид эритмаси сингдирилган фильтр қоғоз рангининг ўзгаришига асосланган. 30% ли $CoCl_2$ эритмаси сингдирилган фильтр қоғози қуруқ шароитда кўк ҳаво ранг, намли шароитда эса пушти ранг беради. Шунинг учун ҳам $CoCl_2$ эритмаси билан тўйинтирилган фильтр қоғози қуриттич шкафида қуритилгач, $CaCl_2$ ёки H_2SO_4 си солинган эксикаторларда сақланилади. Кобальт хлорид эритмаси сингдирилган қоғозни транспирометр деб аталади.

Ишнинг бажарилиши. Тажриба бошланишидан аввал, транспирометр эксикатордан пинцет ёрдамида олинади ва торзион тарозида тортиб олинади. Сўнгра эса тажриба учун ажратилган табиий шароитда ўсаётган ўсимлик барги устига ёки унинг таг томонига транспирометр қопланади. Ҳаво таркибидаги сув буғларининг транспирометрга таъсир қилишидан ҳимоялаш мақсадида, унинг устига буюм ойнаси қўйилади ва қисқич билан сиқиб қўйилади.

7-жадвал

Транспирометр усулида транспирация тезлигини аниқлаш

№ Транспирометр	Транспирометр оғирлиги (мг)	Вақт		Тажриба даври (дақиқа)	Транспирометрнинг оғирлиги (мг)	Қанча миқдорда сув қўшилган	Барг сатҳи $см^2$ ҳисобида	Транспирация интенсивлиги $мг/дм^2/соат$
		тажрибанинг бошланиши	тажрибанинг охири					
1								
2								
3								

Тажриба 10-15 дақиқа давомида олиб борилади. Мўлжалдаги вақтнинг тамом бўлиши билан қисқичлар олинади ва транспирометр торзион тарозида тортилиб, унинг оғирлиги аниқланади.

Транспирометр оғирлиги, климатик шароитга қараб, ҳар хил миқдорда ўзгариши мумкин. Шу транспирометр юзасига қараб, барг сатҳи топиб олинади ва шу асосда транспирация интенсивлиги аниқланади. Тажрибадан олинган маълумотлар юқоридаги жадвалга ёзиб олинади ва улардан хулоса қилинади.

16-машғулот. Барг оғизчасининг очилиши ва ёпилиши даражасини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик барги, 2.5% ва 20% глицерин, 3.Микроскоп. 4.Буюм ва қоплағич ойналар, 5.Фильтр қоғоз, 6.Пичоқ.

Маълумки, ўсимликларда сув буғланиши 2 хилда бўлади: барглардаги сувнинг барг оғизчалари (устьица) орқали буғланиши устьицали транспирация дейилади. Агар сув баргдаги кутин қавати орқали буғланса, кутикуляр транспирация дейилади. Кутикуляр транспирация, барг оғизчаси транспирацияга нисбатан анча кам бўлади. Кутикуляр транспирация ўсимлик турига ва унинг ёшига боғлиқ бўлади. Кутикуляр транспирация ёш ва энг қари ҳужайраларда юқори бўлади.

Барг оғизчаси (устьица) кўпчилик ўсимликларда ловиясимон кўринишли иккита қамраб олувчи ҳужайралардан иборат бўлади. Барг оғизчасининг очиқ ёки ёпиқ ҳолатда бўлишлигига қараб, ўсимликларнинг қай даражада сув буғлатиши ҳақида фикр юритиш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун традесканция (Tradencantia zebrina) ва пиёз (Allium cepa) баргларидан олиб, микроскоп остида улардаги барг оғизчаси баргларнинг қайси томонида жойлашганлиги аниқлаб олинади. Сўнгра эса, шу барглардаги устьица (оғизча) жойлашган эпидермис қаватидан бўлакчалар кесиб олинади ва 1-1,5 соат давомида 5% ли глицерин эритмасига тушириб қўйилади.

Агар баргдан кесиб олинган эпидермисни буюм ойнасига қўйиб, унинг устига 5% ли глицерин томизиб, микроскопда қарасак, ҳужайранинг плазмолизга учраганини кўриш мумкин. Бундай пайтда барг оғизчаси ёпилган бўлади. Орадан 15-20 дақиқа вақт ўтиши билан глицерин цитоплазмадан вакуолага ўтади. Бу эса ҳужайра ширасининг концентрациясининг ошувига олиб келади. Бунинг натижасида ҳужайрага ташқаридан сув кира бошлайди. Сувнинг ҳужайрага шимилиши барг оғизчасининг очиқлигини кўрсатади.

8-жадвал

Барг оғизчасининг ёпилиши ва очилиши

Ўсимлик номи	Муҳит		
	5% ли глицерин	Сув	20% ли глицерин

Орадан бир соат ўтиши билан 5% ли глицеринга туширилган эпидермисдан тайёрланган кесмани эритмадан олиб, буюм ойнасига қўйилади, қоплағич ойна беркитилади ва микроскоп остида барг оғизчасининг ҳолати кузатилади. Кейин эса, қоплағич ойнасининг бир томони сал кўтарилади ва ҳужайра вакуоласидаги глицерин фильтр қоғозига шимдирилади. Қоплағич ойнасининг иккинчи томони кўтарилиб, эпидермис устига дистилланган сув томизилади ва микроскоп остида барг оғизчасининг ҳолати кузатилади. Бундай пайтда барг оғизчаси очиқ бўлади.

Сўнгра буюм ойнаси устидаги қоплағич ойнаси сал кўтарилади ва фильтр қоғози ёрдамида эпидермисдаги сув тортиб олинади. Қоплағич ойнасининг иккинчи томонидан кўтариб, у ерга 20% ли глицерин томизилади. Қоплағич ойна беркитилади ва микроскоп остида барг оғизчасининг ҳолати кузатилади.

Тажрибадан олинган натижалар жадвалга ёзиб олинади. ва улардан хулоса чиқарилади.

17-машғулот. Барг оғизчасининг очилиш даражасини инфильтрация усулида аниқлаш (Молиш усули)

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсаётган ўсимлик барги, 2.Спирт, бензол, ксилол, 3.Пипетка, 4.Микроскоп, 5.Шиша таёқча.

Барг оғизчасининг ҳолати ташқи муҳит шароитига ва ўсимлик тўқималарида бўладиган жараёнларга боғлиқ бўлади. Баргларнинг устки тузилиши ва уларда барг оғизчаларининг жойланиши ҳар хил ўсимликларда ҳар хил бўлганлиги сабабли ҳам уларнинг ҳолатини аниқлашда бир нечта усуллардан фойдаланилади. Барг лабчаларининг ҳолатини гортензия, герань, традесканция ва плюш ўсимликларида ўрганиш мақсадга мувофиқдир.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун ўсимликдан барг қирқиб олинади. Сўнгра, шу барг пластинкаси устида учта нуқта олиб, уларнинг биринчисига пипетка ёки шиша таёқча ёрдамида бир томчи спирт, иккинчисига бир томчи бензол ва ниҳоят учинчисига эса ксилол томизилади. Эслатиб ўтамиз, ҳар бир эритма учун алоҳида пипетка ёки шиша таёқча ишлатиш керак.

Агар барг оғизчаси тўла очиқ бўлса, томизилган спирт, оғизча орқали ўтиб ҳужайралараро бўшлиқда тиниқ доғ ҳосил қилади. Мабодо, оғизчанинг очилиши кам бўлса, у ҳолда доғ ҳосил бўлмайди.

9-жадвал

Молиш усулида барг ҳолатини аниқлаш

Ўсимлик тури	Тажриба ўтказилган вақт (қайси соатларда)			Барг оғизчасининг очилиш даражаси			
...	Эрталаб	Пешин	Кечки соат	спирт	бензол	ксилол	хулоса
	06-07	13-14	18-19				
	06-07	13-14	18-19				

Агар барг оғизчасининг очилиши ўртача бўлса ҳам, пластинка устига томизилган бензол, ҳужайра ва тўқималарга ўтганлиги сабабли, у ерда тиниқ доғлар ҳосил бўлади. Агар оғизчанинг очилиш даражаси ҳаддан ташқари кам бўлса бензол ўта олмайди, натижада ҳеч қандай доғ ҳосил бўлмайди. Энг охирида ксилол томизилган нуқтани кузатамиз. Ксилол моддаси жуда ҳам кичик тешиклардан ўтиш хусусиятларига эга бўлганлиги сабабли, шу нуқтада тиниқ доғ ҳосил бўлишлигини кўриш мумкин.

Бу тажрибани эрталабки соатларда, туш пайтида ва кечқурунги соат (18-19)ларда олиб борилади.

Тажрибага 2-3 хил ўсимлик баргидан олиб, улар бир-бирлари билан солиштирилади. Олинган натижаларни юқоридаги жадвалга ёзиб олинади ва улардан тегишли хулосалар қилинади.

18-машғулот. Ўсимликларда сув буғланишига кутикула ва пўстлоқнинг қаршилигини аниқлаш

Кераклн реактив ва асбоблар: 1.Картошка, 2.Олма, 3. Эксикатор, 4.Тарози, 5.Концентрланган сульфат кислота. 6.Пичоқ.

Маълумки, баъзибир тўқималарнинг устки қатламларида бўладиган кутин моддаси ва шунингдек, ўсимликларнинг пўстлоқ қавати ҳимоя вазифасини бажарибгина қолмасдан балки, ўсимлик тўқималаридан сувнинг кам буғланишга ҳам ёрдам беради. Бу эса, ўз навбатида ўсимликлар мевасида сувнинг узоқ вақтлаб нормал ҳолда сақланиб қолишига олиб келади. Шу сабабли ҳам мева ва сабзавотлар сўлимасдан узоқ вақтлар ўзининг нормал ҳолатини сақлаб туради.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун оғирлик жиҳатидан бир-бирларига яқин бўлган 2та олма ва 2та картошка олина-

ди. Мана шу олма ва картошкаларнинг биттаси устки пўстидан тозаланади. Пўстдан тозаланган ва тозаланмаган мевалар вазни тарозида тортиш билан аниқланади. Сўнгра эса, тозаланган (арчилган) ва арчилмаган олмалар битта Петр косачасига, арчилган ва арчилмаган картошка эса иккинчи Петр косачасига қўйилади. Ҳар иккала Петр косачалари, тагига $CaCl_2$ ёки концентрланган сульфат кислотаси солинган эксикаторга туширилади ва уни қопқоқ билан герметик равишда беркитилади.

Арчилган, арчилмаган олма ва картошкаларнинг оғирликларида бўлаётган ўзгаришларни ҳар куни, маълум бир соатларда, 7 кун давомида тарозида тортиш билан аниқлаб борилади. Олинган натижалар тубандаги жадвалга ёзиб борилади.

10-жадвал

Арчилган ва арчилмаган мева оғирликларнинг ўзгаришини аниқлаш

Мева турлари	Меваларнинг бошланғич оғирликлари (г ҳисобида)	Сутка давомида мева оғирликларининг ўзгариши (г ҳисобида)							7 сутка давомида йўқотилган сув (г ҳисобида)
		1	2	3	4	5	6	7	
Олма арчилмаган									
Олма арчилган									
Картошка арчилмаган									
Картошка арчилган									

Тажрибадан олинган маълумотлар асосида тегишли хулосалар чиқарилади.

IV. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ МИНЕРАЛ ОЗИҚЛАНИШИ

Ўсимликлар ҳаётида бўладиган энг муҳим жараёнлардан биттаси минерал озиқланишидир. Маълумки, қишлоқ хўжалик экинларининг ҳосилдорлигини оширишда ва уларнинг сифатини яхшилашдаги асосий омиллардан биттаси ўсимликларни ўз вақтида минерал моддалар билан таъминлаш ҳисобланади. Аммо, ўсимликлардан юқори ва сифатли маҳсулот олиш учун фақат уларни минерал элементлар билан таъминлабгина қолмасдан балки, уларда содир бўлаётган физиологик-биокимёвий ўзгаришларни ҳам ҳар томонлама ўрганиш зарурлигини унутмаслик керак.

Тупроқ таркибидаги сувда эриган минерал тузларнинг ўсимликлар илдизига шимилиши ва уларнинг ўзлаштирилиши *минерал озиқланиш* ёки *илдиз озиқланиш* дейилади. Тупроқдаги минерал моддалар ўсимликларга анион ва катион кўринишида ютилади. Масалан азот элементи ўсимликларга нитрат (NO_3^-) аниони ва аммоний (NH_4^+) катиони кўринишида, фосфор элементи эса PO_4^{3-}, HPO_4^{2-} ва $H_2PO_4^-$ анионлари кўринишида ютилади. Олтингугурт SO_4^{2-} кўринишида, металл элементларидан калий, кальций, магний, натрий, темир каби элементлар эса, катион ҳолатида ютилади.

Маълумки, тупроқ таркибидаги ва озиқа сифатида бериладиган минерал моддалар ҳар хил тузлар кўринишида бўлади. Бу тузлар ўзларининг кимёвий табиатига қараб, сувда тез ва осон, кам (қийин) ва жуда қийин эрийдиган гуруҳларга бўлинади. Тузларнинг мана шу хусусиятига қараб, уларнинг ўсимликларга ютилишини ҳам шартли равишда осон, секин ва қийин ўзлашадиган туз гуруҳларига бўлиш мумкин.

Ўсимликлар илдизи орқали шимилиб, тирик тўқималарга ўтган элементларнинг ҳаммасини ҳам, ўсимликлар учун зарурий элемент деб бўлмайди. Агар ўсимликка бирорта элемент етишмаса, ўсимликларнинг ўсиш-ривожланиш жараёнлари секинлашади ёки шу элементга хос бўлган касаллик аломатлари пайдо бўлади. Айрим ҳолларда эса, бу элементнинг кескин етишмаслиги натижасида ўсиш-ривожланиш жараёни бутунлай тўхтаб қолиши мумкин. Шунинг учун ҳам бундай элементни *зарурий элемент* дейилади.

Шундай элементлардан бири азотдир. Бу элемент тирик организм учун зарур бўлган оқсиллар, нуклеин кислоталар, ферментлар, коферментлар, витаминлар, гормонлар, фосфатидлар, алкалоидлар, хлорофилл ва бошқа бир қатор органик моддалар таркибига киради. Маълумки, бу моддалар тирик тўқималарда моддалар ва энергия алмашинув жараёнида муҳим ўрин тутади.

Тирик организмда энергетик вазифани бажарувчи моддалар таркибига кирувчи фосфор элементи ҳам, мураккаб оқсиллар, нуклеин кислоталар, ферментлар, коферментлар, витаминлар ва бошқа бир қатор органик бирикмалар таркибига кириш билан бирга нафас олиш, фотосинтез жараёнларида ҳам муҳим аҳамиятга эгадир.

Ўсимликлар ҳужайрасида осмотик элемент ҳисобланган калий, тўқималарда оқсил, углевод ва ёғлар синтезланишида, транспирация, фотосинтез жараёнларида, ассимилятлар ҳаракатланишида ва АТФ ҳосил бўлишида қатнашиши билан бир вақтда, айрим ферментлар фаоллигини оширишда ҳам иштирок қилади.

Шунингдек, ўсимликларга зарур бўлган элементларга олтингугурт, магний, кальций, темир ва бошқа бир қатор микроэлементларни кўрсатиш мумкин. Бу элементларнинг етишмаслиги натижасида тўқималарда модда ва энергия алмашинуви бузилади. Бу эса ўз навбатида ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланиш жараёнига салбий таъсир қилади.

Агар қайси бир минерал элементнинг физиологик ролини аниқламоқчи, ўрганмоқчи бўлсак, эксперимент - тажриба усулидан фойдаланамиз. Экспериментал тажрибалар лаборатория, вегетацион челакларда ва дала шароитларида олиб борилиши мумкин. Аммо, шуни ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, агар эксперимент дала шароитида (кичик-кичик пайкалларда) ўтказиладиган бўлса, микроэлементларнинг ўсимлик учун қай даражада зарурлигини аниқ айтиб бериш анча қийин. Шунинг учун ҳам бундай элементларнинг ўсимликларга қанча зарурлигини аниқ қилиб айтиб беришда, уларни сунъий шароитда, яъни озиқа эритмаларида ўстириш усулидан фойдаланади.

Сунъий шароитда олиб бориладиган тажрибаларга-тупроқ, қум, сув, ва гидропоника культуралари киради.

Турли хил тузлар аралашмасидан тайёрланган эритмаларда ўсимликларни ўстириш *сув культураси* дейилади. Ўсимликларни сув шароитида (озиқа эритмаларида) ўстириш орқали, ҳар бир элементнинг физиологик ролини аниқ айтиб бериш мумкин.

Ўсимликларни сунъий шароитда ўстириш зарурияти туғилиб қолса, қуйидаги қоидаларга риоя қилишимиз керак: а) тажрибага олинадиган тузлар кимёвий жиҳатдан тоза бўлиши керак. б) озиқа учун олинадиган тузлар дистилланган сувда эритилган бўлиши мақсадга мувофиқ бўлади. в) сув культурасида ишлатиладиган идишлар шишадан бўлгани маъқул. г) агар тажрибада қум ишлатиладиган бўлса, у органик ва минерал тузлардан тозаланган бўлиши заруp. д) ўсимлик ўсаётган эритма рНни доимо назорат қилиниб туриш лозим. е) эритма сутка давомида 1-2 марта кислород билан бойитилиб турилиши керак. ж) эритма ҳар ҳафтада алмаштирилиб турилиши заруp.

Агар тажриба лаборатория шароитида ўтказилса, хона ёруғ бўлиши ва ундаги ҳарорат 25-30^{0}С бўлиши керак. н) кун ва тун узунлигига эътибор бериш зарур.

Мана шу юқорида кўрсатилган қоидаларга риоя қилиб тажриба ўтказилса, кўзланган натижаларга эришиш мумкин.

Ўсимликларни сув, қум ва сув-қум шароитида ўстириш усуллари ёрдамида, уларга тўртта (карбон, кислород, водород, азот) органоген элементлар билан бир вақтда фосфор, калий, олтингугурт, кальций, магний ва темир элементларининг зарурлиги маълум бўлди. Физиолог олимлар томонидан олиб борилган изланишлар туфайли, ўсимликларнинг яхши ўсиб ривожланишлари учун эритмаларга юқоридаги элементлардан ташқари яна бир неча қўшимча элементларнинг ҳам зарурлиги аниқланди. Ҳақиқатда ҳам, озиқа эритмаларига, марганец, молибден, мис, бор, рух, кобальт, йод, фтор, алюминий каби элементлардан маълум бир миқдорда берилганда ўсимликларнинг ўсиш-ривожланиш жараёнлари тезлашиб, уларда пайдо бўлган айрим касаллик аломатларининг кескин камайганлиги кўпгина тажрибаларда қайд қилинган. Масалан, 1л озиқа эритма таркибида бўладиган 4,4 мг темир элементи ўсимликларни хлороз касаллигидан сақлабгина қолмасдан, балки баргларда хлорофилл ҳосил бўлишига, фотосинтез жараёнининг муқобил боришига ва шунингдек, тўқималарда бўладиган оксидланиш-қайтарилиш жараёнида иштирок этадиган ферментларнинг фаоллигини оширишга ёрдам беришлиги ҳам аниқланилган.

Ўсимликларга темир элементи $FeCl_3$ ёки $Fe_2(SO_4)_3$ кўринишида берилади. Аммо эритмага бу формадаги тузларни киритишда эҳтиёт бўлиш керак, чунки бундай пайтда муҳит pH- нинг ўзгариши билан $Fe_3(PO_4)_2$ ёки $Fe(OH)_2$ кўринишидаги чўкма тушиши мумкин. Шунинг учун ҳам озиқа эритма нейтрал ёки кучсиз ишқорий бўлса, темирни лимон ёки вино кислотасининг тузи шаклида бериш мақсадга мувофиқ бўлади.

Марганец, мис ва рух элементларини, уларнинг сульфатли ёки хлоридли тузлари шаклида, молибденни натрийли ёки аммонийли тузлар кўринишида, бор элементини H_3BO_3 кўринишида берилади. Бу микроэлементлар ҳар бир литр эритма ёки 1 кг қум ҳисобига миллиграммлар миқдорида берилади. Масалан, бор-барот кислота (H_3BO_3) ёки бура ($Na_2B_4O_7$) шаклида 1 л эритмага 0,5 мг В ҳисобига, марганец - $MnSO_4$ кўринишида 0,4мг миқдорида берилади.

Ўсимликларни сув ва қум шароитида ўстириш учун бир нечта озиқа эритмалари мавжуд бўлиб, улар орасида энг кўп қўлланиладиган

ганларидан Кноп (1859), Гельригель (1883), Прянишников (1900), Белоусов (1973) ва бошқа бир нечта эритмаларни кўрсатиш мумкин.

КНОП озиқа эритмасининг таркиби *

$Ca(NO_3)_2$ сув тутмаганидан	- 1,00 г/л	I
ёки $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	- 1,44 г/л	I
KCl	- 0,125 г/л	I
$FeCl_3$ ёки FeCl нинг 5% ли эритмасидан бир томчи	- 0,0125 г/л	II
$MgSO_4$ нинг сув тутмаганидан	- 0,25 г/л	II
ёки $MgSO_4 \cdot 7H_2O$	- 0,50 г/л	II
KH_2PO_4	- 0,25 г/л	II

ГЕЛЬРИГЕЛ озиқа эритмаси *

$Ca(NO_3)_2$ сув тутмагани	- 0,492 г/л	I
ёки $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	- 0,708 г/л	I
$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	- 0,025 г/л	I
KCl	- 0,075 г/л	I
KH_2PO_4	- 0,136 г/л	II
$MgSO_4$ сув тутмагани	- 0,060 г/л	II
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	- 0,123 г/л	II

ПРЯНИШНИКОВ озиқа эритмаси

NH_4NO_3	- 0,240 г/л
$CaHPO_4$	- 0,172 г/л
$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	- 0,025 г/л
$CaSO_4$	- 0,344 г/л
$MgSO_4$ сув тутмагани	- 0,060 г/л
ёки $MgSO_4 \cdot 7H_2O$	- 0,123 г/л
KCl	- 0,160 г/л

БЕЛОУСОВ озиқа эритмаси

$Ca(NO_3)_2$	- 1,11 г/л
$Ca(H_2PO_4)_2$	- 0,20 г/л
K_2HPO_4	- 0,12 г/л
$MgSO_4$	- 0,12 г/л
KCl	- 0,075 г/л
$FeCl_3$	- 0,027 г/л
$CaCO_3$	- 0,300 г/л

*Эслатма: *I ва II рақамлар озиқа эритмасини тайёрлаш учун олинадиган тузларни икки гуруҳга ажратилган ҳолда айрим-айрим тайёрлаш зарурлигини кўрсатади.*

Агар мана шу тузлар икки гуруҳ кўринишида тайёрланиб, сўнг-ра бир-бирига қўшилса, чўкма тушмайди. Мабодо, кўрсатилган тузлар бир вақтда битта идишда тайёрланса, идиш тагига чўкма тушиши натижасида, бир хил элементларнинг эритмага кам ўтиш ҳолатлари бўлиши ва натижада ўсимликка шу элемент етишмаслиги мумкин.

Озиқа эритмаси учун олинадиган тузлар 1 литр сувга ёки 1 кг қум ҳисобига нисбатан олиниши керак.

Агар биз Кноп эритмасини оладиган бўлсак, 1 л сувда 12,5 мг дан 1000 мг гача туз эриётганини кўрамиз, яъни умумий тузлар концентрацияси 1,637 г/л ни ташкил қилади. Бу озиқа эритмасининг концентрацияси 0,16% га тенг эканлигини кўрсатади. Эслатиб ўтамиз, озиқа эритмасини тайёрлашда олинадиган тузлар миқдорига эътибор берибгина қолмасдан, балки уларнинг бир-бирига бўлган нисбатига ва водород ионлар концентрациясига (pH) ҳам аҳамият бериш керак. Чунки ўсимликларнинг муқобил ўсиб ривожланиши фақат тузлар миқдорига боғлиқ бўлибгина қолмасдан, балким муҳит pH кўрсатгичига ҳам тубдан боғлиқ бўлади.

Маълумки, кўпгина ўсимликларнинг муқобил равишда ўсиши муҳит pH кўрсатгичи 5,5-7,8 лар атрофида бўлганида кузатилади. Аммо, ўсимликлар ўсиб-ривожланиш даврларида, улар яшаб турган эритма pH кўрсатгичи маълум бир даражада у ёки бу томонга ўзгариб туради. Агар озиқа эритмасининг бошланғич pH кўрсатгичи олинган тузларнинг гидролитик диссоциацияланиш даражасига боғлиқ бўлса, ўсимликлар ўсаётган пайтдаги эритма pH кўрсатгичи эса, шу эритма таркибидаги тузларнинг физиологик (кислотали, ишқорийлик) табиатига боғлиқ бўлади. Масалан, Кноп эритмасининг бошланғич pH кўрсатгичи 5,5 атрофида бўлади. Эритма pH нинг бу даражада нордон бўлишлигига, унинг таркибидаги KH_2PO_4 нинг табиатан кислотали хусусиятга эга бўлишлигидир. Аммо, эритмада ўсимликларнинг ўса бошлаши билан pH ишқорий томонга силжийди. Бунга сабаб эритмага олинган $Ca(NO_3)_2$ таркибидаги NO_3 ионларининг ўсимликка тез ва осон ютилиши билан бир вақтда, илдиздан HCO_3 ионларининг ажралиб чиқишидир. Бу ионлар эса, ўз навбатида $Ca(HCO_3)_2$ ҳолатга ўтади. Ҳосил бўлган $Ca(HCO_3)_2$ нинг гидролизланиши натижасида кучли асос ва кучсиз кислота ҳосил бўлади. Реакция боришини қуйидагича кўрсатиш мумкин:

$$Ca(HCO_3)_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2CO_3$$

$$2H_2CO_3 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

Озиқа эритмаларида азот манбаи сифатида ишлатиладиган $Ca(NO_3)_2$; KNO_3 ва $NaNO_3$ тузлари, ўзларининг кимёвий табиати жиҳатидан физиологик ишқорий тузлардир. NH_4NO_3 тузи эса, физиологик кислотали туз ҳисобланади. Бунга сабаб, аммоний нитрат тузи таркибидаги NH_4 нинг, нитрат ионларига нисбатан ўсимлик илдизига тез ва осон ютилишлигидир. Шу билан бирга, эритмада қисман H^+ ва NO_3^- ионларининг бўлишлиги, муҳитнинг кислотали томонга силжишига олиб келади.

Ўсимликларни сув шароитида ўстириш

Ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланишига минерал моддаларнинг таъсирини ўрганиш, лаборатория, иссиқ хона, ва очиқ ҳавода (вегетацион челакларда ва дала шароитида) ўстирилган ўсимликларда олиб боришдан ташқари, сув шароитида ўстирилган ўсимликларда ўрганиш энг яхши, ишончли натижалар беришлиги аниқланган. Ўсимликларни сув культурасида ўстириш учун қуйидаги тайёргарлик ишлари амалга оширилади:

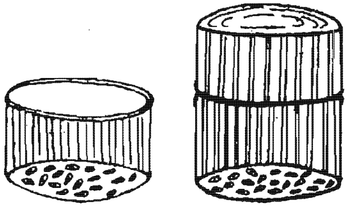
1. Ўсимликларни ўстиришда ишлатиладиган идишларни тайёрлаш;
2. Озиқа эритмаларини тайёрлаш;
3. Уруғларни ундириш;
4. Ундирилган уруғларни озиқа эритмасига ўтказиш

1. **Шиша идишларни тайёрлаш.** Ўсимликларни сув шароитида ўстиришда, ишнинг мақсадига қараб, ҳар хил ҳажмдаги (0,5 литрдан 10 литргача бўлган) шиша идишлардан фойдаланилади. Тажриба учун ишлатиладиган идишларнинг оғзида уларга мос келадиган қопқоқлар (тиқин) бўлиши керак. Бунинг учун ёғочдан, картон қоғоздан ёки полиэтилендан қопқоқчалар тайёрланади.

Ўстириладиган ўсимлик турларига қараб, қопқоқчаларга маълум ўлчамдаги тешиклар очилади. Агар тажрибага бошоқли ўсимликлар (буғдой, арпа, сули, жавдар) олинса, 8-10 тадан тирқиш, мабодо, ғўза ёки кунгабоқар олинса, тирқишлар сони 3-4 тадан ошмаслиги керак. Қопқоқчаларга тирқишлар очилиб бўлгач, уларнинг устки қисми юпқа парафин қавати билан қопланади. Бунинг учун қиздириб эритилган (суюлтирилган) парафинга қопқоқлар ботириб олинади. Қопқоқларни юпқа парафин қавати билан қоплашдан мақсад, уларда микроорганизмларнинг кўпайиб кетишига йўл қўймасликдир.

2.Уруғларни ундириш. Бунинг учун 200-300 дона яхши етилиб пишган донли ўсимликлар уруғидан ёки 40-50 дона чигит олиб, 6-12 соат давомида 50-100 мл сувда бўктирилади. Уруғларни сувда ивитиш-бўктириш ҳаво ҳарорати 22-23^{0}С бўлган хоналарда ўтказилади. Сувда муқобил бўртган уруғлардан саралаб олинади ва уларни ундириш учун тайёрланган сирли ванначаларга ёки кристаллизаторларга қўйилади (11-расм).

Аммо, уруғларни кристаллизаторга ўтказганга қадар, уруғ униши учун зарур бўлган намликни етарли даражада сақлаб туриш мақсадида, кристаллизаторнинг ички қисмига сув билан ҳўлланган икки қават фильтр қоғози қўйилади. Кейин эса, фильтр қоғози устига бир текисда сувда бўктирилган уруғлардан бир хил ораликда жойлаштирилади (териб чиқилади), ва уларнинг устига ҳам сув билан ҳўлланган фильтр қоғози қўйилади. Кристаллизатор устига ойна ёки унинг иккинчи ярми ёпилади. Мабодо, кристаллизаторнинг иккинчи ярми ёпилганда, улар орасида катта тирқиш қоладиган бўлса, изолента билан ўралади.



11-расм. Уруғларни ундиришда қўлланиладиган асбоб

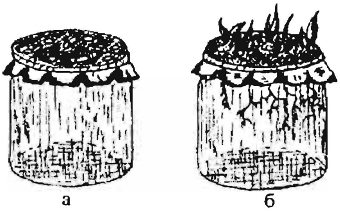
Уруғларнинг муқобил унишини таъминлаш учун кристаллизатор, ҳарорати 25-28°С бўлган хона ёки иситкич (термостат) га қўйилади. Намлиги ва ҳаво ҳарорати етарли шароитда тутилган уруғлар 48-72 соат давомида бир текисда униб чиқади.

3. Озиқа эритмасини тайёрлаш. Ўсимликларни сув ва қум культураларида ўстирилганда, ўрганиладиган ўсимлик турига қараб, асосан Кноп, Гельригель, Прянишников ва Белоусов эритмаларидан кенг фойдаланилади. Маълумки, Кноп эритмаси универсал эритма ҳисобланади. Чунки, унинг таркибида деярли ҳамма ўсимликларнинг ўсиши учун зарур бўлган асосий макроэлементлар бор. Ундан ташқари, бу эритманинг осмотик босими кичик бўлиши билан бир вақтда, ундаги бир ва икки валентли ионлар мувозанат ҳолатда бўлади. Аммо, Кноп эритмасининг битта камчилиги бўлиб, у ҳам бўлса, озиқа эритмасида ўсимлик ўсиши билан муҳит рН-ишқорий томонга силжиб туради. Шунинг учун ҳам, эритма рН-(водород кўрсаткичи) ни доимо назорат қилиб туриш керак.

Иш вақтини тежаш мақсадида, тажриба учун ишлатиладиган Кноп эритмасининг концентрациясини, олинадиган тузларнинг сув-

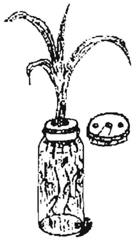
да эриш даражасига қараб, бир неча 10 марталаб (концентрик ҳолда) кўп миқдорда олиб, ҳажмини эса 100 марталаб кўпроқ тайёрлаш керак. Тайёрланган концентрик эритмаларни оғзи беркитилган катта шиша баллонларда сақлаш мумкин. Озиқа эритмаси учун олинадиган тузларни алоҳида-алоҳида олинган идишларда дистилланган сувда эритилади. Сўнгра эса, бу эритмалар тажриба бошлашдан олдин бир-бирлари билан қўшилади ва олинган тузлар миқдорига қараб, улар маълум ҳажмга келтирилади.

4. Ундирилган уруғларни озиқа эритмасига ўтказиш ва уларни парвариш қилиш. Бунинг учун ўсимликларни ўстиришга мўлжаллаб тайёрланган шиша идишлар озиқа эритмаси билан тўлдирилади. Сўнгра эса, парафин шимдирилган қопқоқлардаги тирқишларга бир хилда унган уруғлар жойлаштирилади ва идишлар оғзига қўйилади. Қопқоқ, идиш оғзига қуйилганда, унга жойлаштирилган ўсимталар илдизи, озиқа эритмасига бир хилда ботиб туриши керак (1~~2-расм~~).



а б

12-расм. Ундирилган уруғларни озиқа эритмасига ўтказиш



13-расм. Озиқа эритмасида ўсаётган нормал ўсимлик

Майсаларнинг муқобил ўсишини таъминлаш учун, идишлар ҳарорати 25-30°С бўлган ёруғ хоналарга қўйилади. Озиқа эритмаларидаги аэрацияни яхшилаш мақсадида эса эритмага, ҳар куни 4-5 дақиқа давомида махсус насослар ёки резина нок ёрдамида ҳаво бериб турилади.

Орадан 5-10 кун ўтиши билан, ёш майсалар ўзини тутиб олгандан кейин улар ягана қилинади. Ягоналашдан мақсад, ҳар бир идишда ривожланиши бир хил бўлган ўсимталарни қолдиришдир. Агар тажрибага буғдой, арпа каби донли ўсимликлар олинган бўлса, уларнинг поялари (туплари) тирговучга боғлаб қўйилади.

Ўсимликнинг муқобил равишда ўсиши ва ривожланишини таъминлаш учун идишлардаги озиқа эритмаси ҳар 7-10 кунда алмаштирилиб турилади. Бунинг учун идишдаги эритма, резина шлангада тортиб олинади ва илдиз системаси дистилланган сув билан бир неча

марта ювиб тозаланади. Кейин эса идишлар янги озиқа эритмаси билан тўлдирилади (13-расм).

Идишлардаги эритмаларни бир хил сатхда ушлаб туриш учун уларга кунига 2-3 марта сув солиб туриш керак. Эритма pH (водород кўрсаткичи) ҳар доим назорат қилиб борилиши зарур.

19-машғулот. Ўсимликларни сув культурасида ўстириш ҳамда асосий озиқа элементларнинг ўсиш ва ривожланиш жараёнларига бўлган таъсирини ўрганиш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ундирилган ўсимлик уруғлари, 2.Тўла озиқа элементларини тутган Кноп эритмаси, 3.Азот элементини тутмаган эритма, 4.Фосфор элементини тутмаган эритма, 5.Калий элементини тутмаган эритма, 6.Ўсимликларни ўстиришда ишлатиладиган шиша идишлар, 7.Мензурка, 8.Ўлчов колбалари, 9.Пипеткалар, 10.Термометр, 11.Чизғич.

Ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиш жараёнига, айрим элементларнинг таъсирини ўрганиш учун ундирилган уруғлар, ҳар хил шароитда, яъни ўрганилаётган элементга хос бўлган шароитда ўстирилади. Масалан, агар ўсимликлар ривожланишига азот элементининг таъсирини ўрганмоқчи бўлсак, тажриба иккита вариантда - тўла озиқа элементларини тутган ва озиқа аралашмаси таркибида азот элементини тутмаган эритмаларда ўстирилади. Мабодо, фосфор ва калий элементларининг, ўсимликлар ўсиш ва ривожланиш жараёнларига таъсирини ўрганмоқчи бўлсак ҳам, худди юқорида айтилганидек, ўсимликлар фосфор ва калий элементлари етарли бўлган ва бу элементларни тутмаган эритмаларда ўстирилади.

Агар тажриба қисқа муддатга мўлжалланган бўлса, уни тубандаги дастур кўринишида олиб борамиз.

11-жадвал

№	Вариантлар	Ўсимликларни ўстириш шароити
1	Ўсимликларни озиқасиз ўстириш	Дистилланган сув
2	Минерал элементларнинг тўлиқ мажмуаси	Кнопнинг тўла озиқа эритмаси
3	Азот таъсирини ўрганиш	Кноп эритмаси-азот тутмаган
4	Фосфор таъсирини ўрганиш	Кноп эритмаси-фосфорсиз
5	Калий таъсирини ўрганиш	Кноп эритмаси-калийсиз

Маълумки, озиқа эритмаларига олинадиган тузлар таркибида иккитадан асосий элемент бўлади. Агар бирорта туз таркибидаги қайси бир элементни, озиқа эритмаси таркибидан чиқариб ташламоқчи бўлсак, унинг таркибида бўлган иккинчи элементни тўлалигича сақлаб қолишимиз учун, уни бошқа туз кўринишида олиниш-

мизга тўғри келади. Мабодо, тажриба узоқ муддатга мўлжалланган бўлса, ўсимликларни озиқасиз шароитда ўстириш варианти дастурдан чиқазиб ташланади. Шуни эслатиб ўтиш керакки, физиологик тажрибалардан ишончли натижа олиш учун ҳар бир вариантда бўладиган ўсимликлар (идишлар) сони 5 тадан кам бўлмаслиги яъни тажриба 5 қайтармали бўлиши керак.

Азот, фосфор ва калий элементларини тутмаган Кноп эритмалари қуйидагича тайёрланади:

1. **Азот тутмаган Кноп эритмасини тайёрлаш.** Озиқа эритмасида азот элементини тутмаган эритма тайёрлашда, $Ca(NO_3)_2$ таркибидаги Ca миқдорини тўла сақлаб қолиш учун шундай туз олиш кераки, *унинг таркибида кальций бўлсин*. Агар $Ca(NO_3)_2$ таркибидаги Ca ни $CaSO_4$ $2H_2O$ кўринишида олмоқчи бўлсак, қуйидаги ҳисоб-китоб усулидан фойдаланамиз.

$Ca(NO_3)_2$ —— Ca
164 —— 40,04
1 —— x

$$x = \frac{40{,}04 \cdot 1}{164} = 0{,}24 \text{ г Ca}$$

$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ —— Ca
172,16 —— 40,04
x —— 0,24

$$x = \frac{172{,}16 \cdot 0{,}24}{40{,}04} = 1{,}03 \text{ г}$$

Демак 1 г $Ca(NO_3)_2$ таркибида бўлган 0,24 г кальцийни $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ кўринишида олиш учун, бу туздан 1,03 г олиш керак экан. Олинган натижа асосида азот тутмаган Кноп эритмасининг таркибини қуйидагича ёзиш мумкин:

$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - 1,03 г/л
KH_2PO_4 —— 0,25 г/л
$MgSO_4$ —— 0,25 г/л
KCl - 0.125 г/л
$FeCl_3$ - 0.0125 г/л

2. **Фосфор тутмаган Кноп эритмасини тайёрлаш.** Фосфор элементини тутмаган озиқа эритмасини тайёрлаш учун, KH_2PO_4 таркибидаги калий элементини KCl кўринишида олиш керак бўлади.

KH_2PO_4 —— K
136,2 —— 39,1
0,25 —— x

$$x = \frac{39{,}1 \cdot 0{,}25}{136{,}2} = 0{,}07 \text{ г K}$$

$$KCl \longrightarrow K$$
$$74,6 \longrightarrow 39,1 \qquad x = \frac{74,6 \quad 0,07}{39,1} = 0,13 \text{ г } KCl$$
$$x \longrightarrow 0,07$$

Демак, 0,25 г KH_2PO_4 ўрнига 0,13 г KCl олсак, эритмада калий миқдорини тўла сақлаб қолар эканмиз. Олинган натижа асосида фосфор тутмаган эритма таркибини қуйидагича кўрсатамиз.

$Ca(NO_3)_2$	- 1 г/л
$MgSO_4$	- 0.25 г/л
KCl	- 0.255 г/л
$FeCl_3$	- 0.0125 г/л

Бу ерда калий хлордан 0,255 г олишимизга сабаб, Кнопнинг тўла озиқа эритмаси тайёрлаш учун 0,125 г KCl олиш керак эди. KH_2PO_4 таркибидаги калийни KCl кўринишида олиш учун эса, 0,130 г KCl бўлишлигини ҳисоблаб топдик. Шунинг учун ҳам илгари 0,125 г KCl га, топилган 0,130 г ни қўшсак, 0,255 г келиб чиқади.

3. Калий тутмаган Кноп эритмасини тайёрлаш. Маълумки Кнопнинг тўла озиқа эритмаси таркибида калий, KH_2PO_4 ва KCl тузлари кўринишида бўлади. Бу иккала туз таркибидаги фосфор ва хлор миқдорини тўла сақлаб қолиш учун, KH_2PO_4 ўрнига NaH_2PO_4, KCl ўрнига эса NaCl тузларини оламиз. Тузларни алмаштириш ҳисоботи қуйидагича бўлади.

$$KH_2PO_4 \longrightarrow P$$
$$136,2 \longrightarrow 31,04 \qquad x = \frac{31,04 \quad 0,25}{136,2} = 0,057 \text{ г } P$$
$$0,25 \longrightarrow x$$

$$NaH_2PO_4 \longrightarrow P$$
$$138,07 \longrightarrow 31,04 \qquad x = \frac{138,07 \quad 0,057}{31,04} = 0,25 \text{ г } NaH_2PO_4$$
$$x \longrightarrow 0,057$$

Демак, 0,25 г KH_2PO_4 таркибидаги 0,057 г фосфорни тўла сақлаб қолиш учун 0,25 г NaH_2PO_4 тузидан олишимиз керак экан.

Энди KCl тузини NaCl га алмаштириш ҳисоботини кўриб чиқамиз.

$$KCl \longrightarrow Cl$$
$$74,6 \longrightarrow 35,46 \qquad x = \frac{35,46 \quad 0,25}{74,6} = 0,06 \text{ г } Cl$$
$$0,125 \longrightarrow x$$

NaCl —— Cl
58,5 —— 35,46
x —— 0,06

$$x = \frac{58{,}5 \cdot 0{,}06}{35{,}46} = 0{,}09 \text{ г } NaCl$$

Демак, 0,125 г KCl таркибидаги бўладиган 0,06 г хлорни тўла сақлаб қолиш учун, 0,09 г NaCl дан олиш керак экан. Калий тутмаган Кноп эритмасини қуйидагича ёзиш мумкин:

$Ca(NO_3)_2$ - 1 г
NaH_2PO_4 - 0.25 г
$MgSO_4$ - 0.25 г
NaCl - 0.09 г
$FeCl_3$ - 0.0125 г

12-жадвал

Кноп озиқа эритмасида тўла миқдорда элементлар бўлган пайтда ва N, P, K тутмаган эритмаларни тайёрлашда олинадиган тузлар миқдори (г/л ҳисобида)

Вариантлар			
Тўла озиқа эритма	N-тутмаган эритма	P-тутмаган эритма	K-тутмаган эритма
$Ca(NO_3)_2$-1,00	$CaSO_4\ 2H_2O$ – 1,03	$Ca(NO_3)_2$-1,00	$Ca(NO_3)_2$-1,00
KH_2PO_4 -0,25	KH_2PO_4 -0,25	-	NaH_2PO_4 -0,25
$MgSO_4$ - 0,25	$MgSO_4$ -0,25	$MgSO_4$ -0,25	$MgSO_4$ -0,25
KCl -0,125	KCl -0,125	KCl -0,255	NaCl -0,09
$FeCl_3$ -0,0125	$FeCl_3$ -0,0125	$FeCl_3$ -0,0125	$FeCl_3$ -0,0125

Маълумки, ўсимликларни сув ёки қум шароитида ўстиришда, макроэлементлар билан бир вақтда уларни микроэлементлар билан ҳам таъминлаш керак бўлади. Бунинг учун ҳар бир вариантдаги бир литр эритма ёки 1 кг қум ҳисобига 0,003 г H_3BO_3, 0,005 г $MnSO_4$, 0,001 г $CuSO_4$, 0,001 г Zn SO_4, 0,001 г $Co(NO_3)_2$ тузларидан бериш керак.

Ишнинг бажарилиши. Ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши жараёнига N, P ва K элементларининг таъсирини ўрганиш учун 12-жадвал асосида тайёрланган озиқа эритмаларидан 0,5 литрдан 10 литргача бўлган шиша идишларга олиб, уларда илгаридан кристаллизаторларда ундирилган уруғлар ўстирилади. Майсаларни муқобил соғлом ҳолда ўстириш учун тажриба, ҳарорати 25-30^{0}C бўлган ёруғ хоналарда ўтказилади.

Одатда, лаборатория шароитида ўтказиладиган тажрибалар, қўйилган мақсадга қараб, 2 ҳафтадан 6 ҳафтагача олиб борилади.

Тажриба даврида фенологик кузатишлар олиб борилади: ўсимлик поясининг ва илдизининг ўсиши, янги чин баргларининг чиқиши, шунингдек барг ранги ва илдизларнинг ташқи кўринишида бўладиган ўзгаришлар дафтарга ёзиб борилади.

13-жадвал

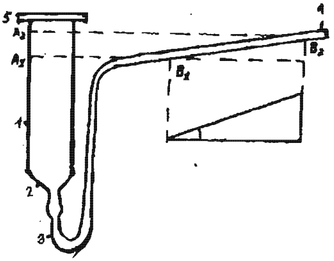
Ўсимликларнинг ўсиш жараёнига озиқа элементларининг таъсири (1 та ўсимлик г ҳисобида)

№	Вариантлар	Ўсимлик органлари					
		поянинг		баргининг		илдизининг	
		ҳўл оғирлиги	қуруқ оғирлиги	ҳўл оғирлиги	қуруқ оғирлиги	ҳўл оғирлиги	қуруқ оғирлиги
1	Тўла озиқа эритма						
2	N-тутмаган эритма						
3	Р-тутмаган эритма						
4	К-тутмаган эритма						

Тажрибага берилган вақт тамом бўлиши билан ўсимлик органлари (барги, илдизи, пояси) алоҳида-алоҳида кесиб олинади ва уларнинг ҳўл оғирликлари тарозида тортиб олинади. Кейин эса, бу органлар махсус қуритгич шкафларида қуритилади ва уларнинг қуруқ оғирликлари аналитик тарозида аниқланади. Ўсимликларнинг ҳўл ва қуруқ оғирликлари жадвалга ёзиб олинади.

20-машғулот. Илдиз системасининг ҳажмини аниқлаш (Д.А.Сабинин ва И.И.Колосов усули бўйича)

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ғўза, арпа илдизлари, 2.Ҳажм ўлчагич, 3.Бюретка. 4.Шиша найча, 5.Қайнатилган сув, 6.Хромнинг сульфат кислотасидаги эритмаси, 7.Штатив, 8.Фильтр қоғози, 9.Ип, 10.Пахта, 11.Қайчи, 12.Пипетка, 13.Пробка (тиқин).



14-расм. Илдиз ҳажмини аниқлайдиган асбоб.
1. цилиндр идиш;
2. Цилиндрнинг чўзиқ қисми.
3. резина пай; 4. пипетка;
5.тиқин.

Ўсимлик илдизининг ҳажми оддий цилиндр идишдан ясалган мослама ёрдамида аниқланади. Бу мосламани ҳажм ўлчагич деб аталади. Ҳажм ўлчагич тубандаги кўринишда бўлади (14-расм).

Мослама расмда кўрсатилгандек цилиндрдан (1) иборат бўлиб, унинг пастки қисми ингичкалашган(2) бўлади. Ингичкалашган қисмига резина шланка (3) кийгизилиб, унинг учига эса 1мл ли пипетка (4) ўрнатилади. Сўнгра цилиндр ва резина шланка учидаги пипетка горизонтал равишда штативга маҳкамланади. Кейин, ци-

штативга маҳкамланади. Кейин, цилиндрнинг A_1 баландлигигача қайнатиб совутилган сув қуйилади.

Цилиндрнинг A_1 баландлигигача қуйилган сув, резина учидаги пипетка эса B_1 ҳолатда бўлади. Аввало, резина шланка ва пипетка орқали бўладиган сув ҳаракати текшириб кўрилади, яъни улардаги ҳаво пуфакчалари йўқлигига ишонч ҳосил қилингандагина мослама тажриба ўтказишга тайёр деб ҳисобланади. Мабодо, у ердаги сув ҳаракати кўнгилдагидек бўлмаса, цилиндр, резина шланка ва унинг учидаги пипетка қайтадан хромпик билан ювилади. Сўнгра, мослама қайнатилиб совутилган сув билан яхшилаб ювилади ва у, қайта текширилиб кўрилади. Шу тадбирлар ўтказилгандан кейингина ишни бошлаш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Энг аввало цилиндрга сув қуйиб, ундаги ва унга уланган пипеткадаги (найча) сув баландлиги белгилаб олинади. Сўнгра, илгаридан сув ёки қум шароитида ўстирилган ғўза, буғдой, арпа ўсимликларидан олиб, уларнинг пояси маълум баландликда кесиб ташланади. Илдизлари эса сувда яхшилаб ювилади ва улардаги ортиқча сув томчилари эҳтиёткорлик билан фильтр қоғози ёрдамида сўриб олинади.

Агар тажрибага дон ли ўсимликларнинг майсалари ишлатилса, 5-6 тадан, ғўза ўсимталари ишлатилса эса 3-4 тадан ўсимта илдизи олинади. Илдизларни цилиндрдаги сувга туширишдан олдин, унинг шикастланмаслиги учун илдиз бўйнига озгина пахта қўйиб, 2 ярмтага бўлинган тиқиннинг биринчи ярмидаги тешикка қўйилади ва иккинчи ярми билан беркитилади. Тиқиндаги илдизларнинг бир хил баландликда қимирламасдан туришлиги учун тиқин ип билан боғланади.

Шу усулда тайёрланган илдизлар дастаси, цилиндрдаги сувга туширилади. Аммо, илдиз эритмалардан олинаётган бўлса, ундаги ортикча сув томчиларини фильтр қоғози билан сўриб олишни унутмаслик керак. Цилиндрга илдиз туширилиши билан, пипеткадаги (найча.) сув B_1 ҳолатдан B_2 ҳолатга кўтарилади. Сув баландлигининг ўзгариш нуқтаси белгиланиб олингач, илдиз цилиндрдан олинади ва ундаги ортиқча сув томчиларининг цилиндрга оқиб тушишлиги учун маълум вақт унинг устида тутиб турилади. Агар илдизни цилиндрдан олгандан кейин, сув баландлиги B_1 ҳолатга келмаса, бюреткадаги сувдан озроқ қуйиб B_1 нуқтага келтириб олинади. Шундан сўнг бюретка орқали пипеткадаги сув баландлиги B_2 ҳолатга келгунча цилиндрга сув қуйилади. Пипеткадаги сувнинг B_1 ҳолатдан B_2 ҳолатга қайта келиши учун қуйилган сув, цилиндрга ту-

ширилган илдиз ҳажмини беради. Шу усулдаги иш 2-3 марта такрорланади ва олинган натижалар тубандаги жадвалга ёзиб олинади. Олинган маълумотлар асосида хулоса қилинади.

14-жадвал

Илдиз системасининг ҳажмини аниқлаш

Ўсимлик тури	Аниқлаш сони	Пипетка бўйича олинган маълумот мл ҳисобида		Бюреткадан қуйилган сув мл ҳисобида	Илдиз системасининг ҳажми см^3
		B_1	B_2		
Ғўза	1				
	2				
	3				

Агар ўсимталар ҳар хил тузли эритмаларда ўстирилган бўлса, бу эритмаларнинг ўсимлик илдизи ривожланишига бўлган таъсири ҳақида ҳам фикр юритиш мумкин.

21-машғулот. Ионлар антагонизми

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Унаётган ўсимликлар уруғи, 2.Бир литрда 8,94 г. KCl эриган эритма, 3.Бир литрда 6,66 г. $CaCl_2$ эриган эритма, 4.Бир литрда 7,02 г. NaCl эриган эритма, 5.Дистилланган сув, 6.Чинни ҳовонча, 7.1 литрлик шиша идиш, 8.Пипетка, 9.Пинцет, 10.Қайчи, 11.Фильтр қоғози, 12.Чизғич ёки миллиметр қоғози, 13.Ойнага ёзадиган қалам.

Ионлар антагонизми деганда, битта туз ионларининг салбий таъсирини, бошқа туз ионлари томонидан камайтирилиши ёки уни бутунлай йўқотилиши тушунилади. Масалан, соф ҳолда олинган битта ош тузи эритмасида, ўсимликлар секин ўсади ёки ёмон ўсади, айрим ҳолларда эса, ўсимлик бутунлай ўсмайди, яъни у заҳарланади. Агар, ўсимликка заҳардек таъсир қилувчи ош тузи эритмасига, кальций, магний ва калий тузи эритмаларидан маълум миқдорда қўшилса, ўсимликларнинг ўсиш жараёни тезлашади. Бу битта ош тузининг ўсимликка бўлган салбий таъсирини, бошқа тузлар томонидан камайтирилганини ёки бутунлай йўқотилганлигини кўрсатади.

Ўсимликларни ҳар хил туз эритмаларида ўстириш йўли билан уларнинг оптимал ривожланиши учун зарур бўлган туз ионлари концентрациясини танлаб олиш мумкин. Озиқа эритмаларидаги туз ионлари концентрациясининг ўсимликлар ўсиши учун оптимал ҳолда бўлиши **мувозанатлашган** (тенглаштирилган) **эритма** деб аталади. Эритмада, туз ионларининг сони қанча кўп бўлса, уларнинг

ўсимликлар ўсиш ва ривожланишига бўлган ижобий таъсири ҳам, шунча юқори бўлади.

Ионлар ўртасида бўладиган антогонистик курашни плазмолемма юзасидан ионларнинг адсорбланишида, ташувчилар ва ферментлар маркази учун бўладиган курашда ҳам кўриш мумкин.

Ионлар ўртасида бўладиган антогонистик курашни кўрсатадиган тажрибаларни ўтказишда, ниҳоятда тоза кимёвий реактивлардан ва ўта тоза идишлардан фойдаланиш керак.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун 500 $см^3$ ҳажмли шиша идишлардан 7 та олиб, яхшилаб ювилади. Сўнгра бу идишларнинг биринчисига 500 мл NaCl, иккинчисига 500 мл KCl, учинчисига 500 мл $CaCl_2$ эритмаларидан солинади. Қолган идишларнинг тўртинчисига 11 мл KCl, бешинчисига 5 мл $CaCl_2$, олтинчисига 11 мл KCl +5 мл $CaCl_2$ ва охирги еттинчисига 22 мл KCl + 10 мл $CaCl_2$ олинади, уларнинг ҳажми NaCl эритмаси билан 500 мл га етказилади.

Мана шу тартибда тайёрланган эритмаларга бир хил ривожланишига эга бўлган буғдой, арпа ёки ғўза ўсимталари туширилади. Бунинг учун идишлар оғзини беркитишга мўлжалланган қопқоқчаларга ўсимталар жойлаштирилади. Қопқоқчаларни идиш оғзига беркитганда, унга ўрнатилган ўсимталарнинг илдизлари озиқа эритмасига тўла ботиб туриши керак.

Ўсимталарнинг муқобил ўсишини таъминлаш учун, идишларни ҳарорати 25-30°С даражада бўлган ёруғ хоналарга қўйилади. Идишлардаги аэрацияни муқобил ҳолда тутиб туриш учун эса, эритма вақти-вақти билан суъний равишда кислород билан бойитиб турилади. Тажрибага олинган эритма ҳар 5-6 кунда янгиланиб (алмаштириб) турилади.

15-жадвал

Ўсимликларнинг ўсишига ҳар хил тузларнинг таъсирини ўрганиш

Вариантлар	Поя узунлиги	Илдиз узунлиги
0,12 н. NaCl эритмаси		
0,12 н. KCl эритмаси		
0,12 н. $CaCl_2$ эритмаси		
0,12 н. NaCl + KCl эритмаси		
0,12 н. NaCl + $CaCl_2$ эритмаси		
0,12 н. NaCl + KCl + $CaCl_2$		
0,12 н. NaCl + KCl + $CaCl_2$		

Тузларнинг ўсимликлар ўсишига бўлган таъсири, 6-7 кундан бошлаб сезила бошлайди. Тажрибадан ижобий натижа олишда, тузларнинг кимёвий тоза бўлишлиги муҳим аҳамиятга эга. Одатда тажриба 3-4 ҳафта давом эттирилади. Шу мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан ўсимликлар эритмалардан олиниб, дистилланган сув билан ювилади ва уларнинг пояси, илдизлари линейка ёки миллиметр қоғози ёрдамида ўлчанади.

Олинган маълумотлар юқоридаги жадвалга ёзиб олинади. Имконияти бўлса, ўсимликларнинг ҳўл ва қуруқ оғирлиги, ёки илдизлар сони аниқланса, янада яхши бўлади.

Тажрибадан олинган натижалар, талабалар билан биргаликда муҳокама қилинади ва ундан тегишли хулосалар чиқарилади.

22-машғулот. Ўсимликларга нитратлар ютилишини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Сув шароитида ўстирилган буғдой, арпа, ғўза ўсимталари, 2.1 литрида 0,2 г $Ca(NO_3)_2$ тутган эритмаси, 3. Дисульфофенол кислота эритмаси, 4. Намуна (стандарт) эритма, 5. 10% ли натрий гидроксид эритмаси, 6. Фотоэлектроколориметр, 7. Бюретка ва штатив, 8. Ўлчов колбалари, 9. Пипеткалар, 10. Сув ҳаммоми, 11. Шиша таёқча, 12. Чинни косача, 13. Электр плиткаси ёки газ горелкаси.

Маълумки, минерал моддалар ўсимлик илдизларига анион ва катион кўринишида ютилади. Илдизларга озиқа эритмасидан бирорта элемент ютилиши билан эритма таркибидаги шу модданинг миқдори, дастлабкисига нисбатан камаяди. Ўсимликларга моддаларнинг ютилишини, қисқа вақт талаб қиладиган тажрибаларда кузатиш мумкин. Бунинг учун илгаридан азот етишмаган шароитда ўстирилган ўсимликни, маълум вақтга нитрат азотини тутган озиқа эритмасига туширилади. Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан ўсимликлар эритмадан олинади ва эритма таркибидаги нитрат азоти колориметрик усулда аниқланади.

Бу усул нейтрал ёки кучсиз ишқорий муҳитда нитрат азотининг, дисульфофенолат кислотаси билан реакцияга киришишида бўладиган яшил-сариқ рангли нитрофенол бирикмаларининг ҳосил бўлишига асосланган.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун 500-1000 $см^3$ ҳажмдаги шиша банкалардан 6 та олиб, уларнинг ҳар биттасига таркибида 0,01-0,02 мг нитрат азотини тутган озиқа эритмалари солиб тўлғазилади. Идишлардан 5 тасига илгаридан азотсиз шароитда ўстирилган ўсимликлардан туширилади. Ҳар бир идишдаги эритмага,

ўсимлик турига қараб, 2-5 тагача тушириш мумкин. Ўсимликлар озиқа эритмасида 2-3 соат тутилади.

Олтинчи идишдаги эритмага ўсимлик туширилмасдан ўз ҳолича қолдирилади. Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан ўсимликлар бу эритмалардан олинади ва илгариги идишлардаги эритмаларга туширилади. Маълумки, ўсимликлар эритмаларга туширилган пайтда, уларга минерал моддалар билан бир вақтда сув ҳам шимилади. Сувнинг ўсимликка шимилиши, идишдаги эритма ҳажмининг камайишига олиб келади. Шунинг учун ҳам идишлардан ўсимликларни олиш билан эритма ҳажми илгариги ҳолатга келтирилиши керак.

Эритмалар ҳажми илгариги ҳолатга келтирилгач, 6 та чинни косача олиб, уларнинг ҳар биттасига ўсимлик туширилган (тажриба) ва ўсимлик туширилмаган (назорат) идишдаги эритмалардан 10 мл дан олиб, сув ҳаммомида буғлатилади. Косачалардаги эритма буғланиб бўлгач, сув ҳаммомидан олинади ва очиқ ҳавода хона ҳароратигача совутилади. Сўнгра косачаларнинг ҳар биттасига 1 мл дан дисульфофенолат кислотаси эритмасидан солиб, косачаларнинг ички девори шиша таёқчалар билан ювилади ва 10 дақиқа тинч қолдирилади.

Мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан ҳар бир косачага 15 мл дан дистилланган сув солиб, уларда яшил-сариқ ранг ҳосил бўлгунга қадар, натрий гидроксиднинг 10% ли эритмасидан микропипетка орқали томизилади. Сўнгра, бу рангли эритмалар 50-100 мл ҳажмдаги ўлчов колбаларига ўтказилади. Косачаларни 2-3 марта дистилланган сув билан ювиб, ўлчов колбаларига солинади ва колба чизиғигача дистилланган сув қуйилади.

Маълум ҳажмга келтирилган эритмалар электрофотоколориметрнинг кўк светофильтри қаршисида кўрилиб, уларнинг оптик зичлиги аниқланади. Топилган оптик зичлик, намуна эритмалар бўйича чизиб олинган калибровка чизиғига солиштирилиб, улар таркибида бўлган нитратлар миқдори аниқланади.

Тажриба давомида ўсимликка қанча миқдорда нитрат ютилганлигини билиб олиш учун, эритмага ўсимлик туширилганга қадар бўлган нитратдан, тажрибадан кейинги топилган нитрат миқдорини айириб ташланади. Шу усулда топилган сон ўсимликка ютилган нитрат миқдорини кўрсатади.

Стандарт эритмалар тайёрлаш. Кимёвий тоза бўлган ёки қайта кристаллизация қилинган KNO_3 тузидан 0,1631 г олиб, 1 литр дистилланган сувда эритилади. Сўнгра шу эритмадан ҳар миллилитрида 0,005-0,1 мг нитрат азотини тутган эритмалар тайёрланади. Мана

шу тайёрланган ҳар хил концентрацияли эритмалар бўйича колибровка чизиғи чизиб олинади.

Дисульфофенолат эритмасини тайёрлаш. 3 г тоза фенол кристаллидан олиб, солиштирма оғирлиги 1,84 г га тенг бўлган сульфат кислотадан 20,1 мл (37 г) олиб, яхшилаб аралаштирилади. Сўнгра колба оғзини шиша найча ўрнатилган тиқин билан маҳкам беркитиб, қайнаётган сув ҳаммомида 6 соат давомида тутилади. Мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан колба ҳаммомдаги сувдан олинади ва хона ҳароратигача совутилади. Шу усулда тайёрланган эритма ёруғлик кам ўтадиган рангли идишларда ёки қора қоғоз билан ўралган банкаларда салқин жойларда сақланади.

23-машғулот. Ўсимликларни яшил тўқималаридаги нитратларни аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар. 1.Сув шароитида ўстирилган ўсимлик, 2.Дисульфофенолат кислотасининг концентрланган H_2SO_4 даги эритмаси, 3.Ҳар миллилитрида 0,2 мг нитрат тутган эритма, 4.Стандарт (намуна) эритма, 5.10% ли натрий гидроксид эритмаси, 6.Электрофотоколориметр, 7.Азот тутмаган кноп эритмаси, 8.Ўсимлик ўстириш учун шиша идишлар, 9.Бюретка, 10.Штатив, 11.Сув ҳаммоми, 12.Ўлчов колбалари, 13.Пипеткалар, 14.Электр ёки газ плиткаси, 15.Шиша таёқчалар, 16.Чинни косачалар.

Маълумки, нитрат кислота тузларидан ўсимлик илдизларига шимилган NO_3 ионлари флавопротеид ферментлари иштирокида қайтарилади.

$$\underset{\text{нитрат}}{\overset{(N^{+5})}{NO_3}} \xrightarrow[\text{Mo}]{\text{нитратредуктаза}} \underset{\text{нитрит}}{\overset{(N^{+3})}{NO_2}} \xrightarrow[\text{Cu, Fe. Mg}]{\text{нитритредуктаза}} \overset{(N^{+1})}{(HNO)_2} \rightarrow$$

$$\xrightarrow[\text{Cu, Fe. Mg}]{\text{гипонитритредуктаза}} \underset{\text{гидроксиламин}}{\overset{(N^{-1})}{NH_2OH}} \xrightarrow[\text{Mn, Mg}]{\text{гидроксиламинредуктаза}} \underset{\text{аммиак}}{\overset{(N^{-3})}{NH_3}}$$

Аммоний тузларидан ютилган NH_4 иони ёки нитратлар қайтарилишдан ҳосил бўлган NH_3, нафас олиш жараёнида ҳосил бўлган (α-кетоглутарат, пироузум кислотаси) кетокислоталар билан реакцияга кириши б аминокислоталарга айланади.

1. $COOH\text{-}CO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH + NH_3 + HADH_2 \rightarrow$

α-кетоглутарат кислотаси

$$COOH\text{-}CH\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH + НАД + H_2O$$
$$|$$
NH_2 глутамат кислотаси

2. $COOH\text{-}CO\text{-}CH_2\text{-}COOH + NH_3 + НАДH_2 \rightarrow$

оксалоацетат

$$COOH\text{-}CH\text{-}CH_2\text{-}COOH + НАД + H_2O$$
$$|$$
NH_2 аспартат кислотаси

3. $CH_3CO\text{-}COOH + NH_3 + НАДH_2 \rightarrow CH_3\text{-}CH\text{-}COOH + НАД + H_2O$

пироузум кислотаси

$$|$$
NH_2 аланин

Ўсимлик илдиз ҳужайраларида бўладиган аммиак, нафас олишда ҳосил бўладиган кетокислоталарга бирикиши натижасида аминокислоталарга айланибгина қолмасдан, балки Кребс циклида ҳосил бўладиган тўйинмаган органик кислоталардан - фумарат кислотаси билан тўғридан-тўғри реакцияга киришиш йўли орқали ҳам аминокислоталардан - аспартат кислотаси таркибига киради.

$$COOH\text{-}CH = CH\text{-}COOH + NH_3 = COOH\text{-}CH\text{-}CH_2\text{-}COOH$$
$$|$$
фумарат кислота NH_2

аспартат кислота

Демак, илдизга шимилган аммиакнинг нафас олиш натижасида ҳосил бўлган кетокислоталар ва фумарат кислотаси билан бирикишидан 3 та аминокислота (аланин аспартат, глутамат) ҳосил бўлар экан.

Юқоридаги усуллар билан ҳосил бўлган 3 та аминокислотадан трансаминирланиш йўли орқали оқсил таркибига кирувчи бошқа аминокислоталар ҳосил бўлади. Илдизларда нитратларнинг қайтарилиши ва улардан аминокислоталарнинг ҳосил бўлиши, ўсимлик тўқималарида бўладиган углевод моддасига боғлиқ бўлади. Шунингдек нитратларнинг NH_3 гача қайтарилиши кўп босқичли ферментатив реакциялардан иборат бўлганлиги учун ҳам у, энергия (АТФ) сарфланиши билан борадиган жараён ҳисобланади. Тирик тўқимада бўладиган АТФ, оксидланишли фосфорланиш ва фотофосфорланиш жараёнларида ҳосил бўлади. Шунинг учун ҳам нитратларнинг NH_3 гача қайтарилиши, нафас олиш ва фотосинтез жараёнлари билан боғлиқ бўлади.

Шуни ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, илдизга ютилган нитратнинг ҳаммаси ҳам аммиакгача қайтарилмасдан, балки унинг маълум бир қисми, ксилема ҳужайраларига ўтиб, кўтарилувчи оқим орқали поя бўйлаб, баргларга етиб келади. Баргга етиб келган нитратлар, аммиакгача қайтарилади ва аминокислоталар синтезида қатнашади.

Поя, барг ва барг бандидаги нитратлар миқдорини аниқлаш орқали, илдиз қисмида қанча миқдордаги нитратнинг аммиакгача қайтарилганини айтиб бериш мумкин.

Барг пластинкаси ва унинг бандида тўпланган нитратлар миқдорига қараб, мезофил ҳужайралардаги нитратредуктаза ферментининг фаоллиги ҳақидаги маълумотга эга бўлиш мумкин.

Ўсимлик тўқималаридаги нитратлар миқдорини аниқлашда колориметрик усулдан кенг фойдаланилади. Бу усул нитратларнинг дисульфофенолат кислотаси билан реакцияга киришиши натижасида нитрофенол бирикмаларининг ҳосил бўлишига асосланган. Нитрофенол нейтрал ва кучсиз ишқорий муҳитда яшил-сариқ ранг беради.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун 10 та идиш олиб, уларга ҳар миллилитрида 0,2 мг нитрат азотини тутган киоп эритмасидан солинади. Идишларга азотсиз шароитда ўстирилган ўсимталар ўтказиб, 4-5 кун давомида, 5 та идишдаги ўсимталар ёруғлик нормал шароитда, 5 таси эса ёруғлик етишмаган шароитда тутилади. Ҳар иккала шароитда ўстирилаётган ўсимликлар ҳарорати бир хилда 28-30^{0}C бўлган хоналарга қўйилади.

Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан ҳар иккала вариантдаги ўсимликларнинг бир хил ўрнида жойлашган баргларидан намуналар олинади. Ўсимликлардан узиб олинган баргларни, барг бандига ва барг пластинкасига ажратилади. Барг қисмлари алоҳида-алоҳида олиниб, чинни косачаларда бир неча томчи сув шитирокида яхшилаб эзилади.

Сўнгра, ўсимлик тўқимасидан олинган шира қайнаб турган сув ҳаммомига қўйилиб, унинг таркибидаги сув буғлатилади. Шира таркибидаги сувнинг буғланиб бўлиши билан косачалар сув ҳаммомидан олиниб, хона ҳароратигача совутилади. Косачалар тагида қолган қуруқ моддалар устига 1 мл дан дисульфофенолат кислотаси эритмасидан солиб, косачаларнинг ички деворлари шиша таёқча билан яхши ювиб туширилади ва 5-10 дақиқа тинч қолдирилади. Сўнгра косачаларнинг ҳар биттасига 5-10 мл дан дистилланган сув солиб, уларнинг устига эса, яшил-сариқ ранг ҳосил бўлганга қадар, микробюретка орқали 10% ли натрий гидроокcиди эритмасидан томизилади.

Кейин эса, косачаларда ҳосил бўлган рангли эритмалар, 50 ёки 100 мл ҳажмдаги ўлчов колбаларига ўтказилади. Косачалардаги рангли эритмаларни колбаларга тўла ўтказиш учун косачалар дистилланган сув билан 2-3 марта яхшилаб ювилади ва колбалардаги эритма устига солинади. Мабодо, колбалар бу билан тўлмасдан қолса, у ҳолда эритма устига дистилланган сув қуйиш билан ҳажмга келтирилади.

16-жадвал

Ўсимликлар баргидаги нитратлар миқдорига ёруғликнинг таъсири

Ўсимлик тури	Ўсимликларни ўстириш шароити	Нитрат миқдори мкг/г қуруқ модда	
		барг банди	барг пластинкаси
Арпа	Тўла Кноп эритмаси (ёруғлик етарли)		
	Тўла Кноп эритмаси (ёруғлик етишмайди)		

Маълум ҳажмга келтирилган колбалардаги яшил-сариқ рангларнинг оптик зичлиги, электроколориметрда кўк свето-фильтр қаршисида ёки спектрофотометрларда кўрилади. Топилган оптик зичликлар, стандарт эритма бўйича олинган калибровка эгри чизиғига солиштирилиб, нитрат миқдори топилади.

24-машғулот. Ўсимлик ширасини кимёвий анализ қилиш (К.П.Магницкий усули бўйича)

Керакли реактив асбоблар: 1.Табиий шароитда ўсаётган ўсимликлар (ғўза, маккажўхори, помидор), 2.Азотни аниқлашда ишлатиладиган қуруқ реактивлар, 3.Буфер эритмаси, 4.Аммоний молибдат эритмаси, 5.Дипикриламин магний эритмаси, 6.Титан сариғи эритмаси, 7.10% ли натрий гидроксид эритмаси, 8.1% ли крахмал, 9.Концентрланган HCl, 10.Магницкийнинг дала лабораторияси, 11.Қалай таёқчаси.

Дала шароитида ўсаётган ўсимликларнинг озиқа моддаларга бўлган эҳтиёжи, қай даражада эканлигини тезкорлик билан аниқлашда, тўқима ширасини анализ қилиш усулидан кенг фойдаланилади.

Магницкийнинг дала лабораториясидан фойдаланиш орқали, ўсимликлар тўқимасидан сиқиб олинган шира таркибидаги азот, фосфор, калий ва магний каби элементларнинг тахминий миқдорини айтиб бериш мумкин.

Анорганик бирикмаларнинг энг кўп миқдори ўсимликларнинг ўтказувчи найлар қисмида бўлади. Шунинг учун ҳам, ўсимликларнинг барг банди ва унинг томиридан ёки унинг поясидан сиқиб олинган ширага, ҳар бир элементнинг ўзига хос бўлган реактивларидан таъсир қилдирилса, ҳар хил даражада бўялган ранглар ҳосил бўлади. Мана шу ранглар даражасини Магницкий қутичасидаги ранглар шкаласига ёки стандарт эритмаларга солиштириб кўриш орқали 1 литр шира таркибида қанча миқдорда элемент борлигини ёки уларнинг қанча балга тенглигини айтиб бериш мумкин.

Магницкийнинг дала лабораторияси елкага осиб юрадиган ёғоч ва картон қутичадан ташкил топган асбоб. Ёғоч қутичада қўл исканжаси, пробирка ва уларни қўядиган штатив, томизғич, қайчи, стандарт эритмалар бўйича бўялган қоғоз шкаласи ва лабораториядан фойдаланиш услублари ёзилган қўлланма мавжуд. Картон қутичада реактивлар ва бошқа зарурий материаллар бўлади.

Ишнинг бажарилиши. Иккита бир-биридан кескин фарқ қиладиган шароитда ўстирилган 5-6 ўсимликларнинг маълум ярусларидан биттадан барг олиб, уларнинг банди ва томирлари 2-3 см узунликда қайчи билан қирқилади. Сўнгра эса, уларни қўл исканжаси остида сиқиб, шираси олинади. Сиқиб олинган шира тоза пробиркаларга солинади. Мабодо, олинган шира рангдор бўлса, ҳар 2 г намуна ҳисобига, 6 мл дистилланган сув ва 0,2-0,5 г активланган кўмир қўшиб, чинни ҳовончада янчилади ва фильтрланади. Агар олинаётган барг банди, жуда йўғон бўлса, уни узунасига кесилади ва иложи борича пастки ингичка қисмидан олинади. Рангсизлантирилган тўқима ширасида фосфор, азот, калий ва магний элементлари аниқланади.

Фосфорни аниқлаш. Салгина чуқурлаштирилган пластинкага, ўсимлик тўқимасидан олинган ширадан 1 томчи томизиб, унинг устига аммоний молибдат эритмасидан 2 томчи томизилади ва эритмалар қалай таёқча билан аралаштирилади. Қалай кучли қайтарувчи бўлганлиги сабабли ҳам, ҳосил бўлган фосфор-молибдат комплекс тузининг қайтарилиши билан кўк ҳаво ранг ҳосил бўлади. Тўқима таркибидаги фосфор миқдорига қараб, ҳосил бўладиган ранг кучсиз, ўртача, кучли ва ўта кучли бўлиши мумкин, Мана шу ҳосил бўлган ранг даражасини намуна стандарт эритмалар бўйича тузилган рангли шкала билан солиштириш орқали 1 кг шира таркибида қанча миқдорда (мг) фосфор борлигини ёки унинг қанча баллга тенг бўлишлигини айтиб бериш мумкин.

Азотни аниқлаш. Нитратларни аниқлаш, уларнинг сульфанилат кислотаси ва альфа-нафтиламин билан берадиган оч пушти рангнинг ҳосил бўлишига асосланган.

Маълумки, нитратлар Mo элементи иштирокида нитритгача қайтарилади. Нитритлар сульфанилат кислотаси ва альфа-нафтиламин билан оч пушти ранг беради. Шунинг учун ҳам ўсимлик тўқимасидан олинган шира таркибида нитратлар миқдори қанча кўп бўлса, рангнинг ҳосил бўлиши даражаси ҳам шунча кучли бўлади.

Ўсимлик тўқимасидан сиқиб олинган шира таркибидаги, нитратларни аниқлаш учун салгина чуқурлаштирилган чинни пластинка

устига скальпель учида бир чимдим қуруқ реактивдан олиб, унинг устига 3 томчи буфер эритмасидан, кейин эса тўқима ширасидан 1 томчи томизилади ва шиша таёқча билан аралаштирилади. Чинни пластинка устида ранг ҳосил бўлади.

Пластинканинг 3-4 нуқтасига юқоридаги реактивлардан солиб, уларнинг устига стандарт эритмалардан 1 томчидан томизилса, ранглар ҳосил бўлади. Тўқима шираси томизилганда, ҳосил бўлган рангни, бу ранглар билан солиштириб, бир литр шира таркибида қанча миқдорда азот борлигини айтиб бериш мумкин.

Шира таркибидаги нитратларни дифениламин реактиви ёрдамида ҳам аниқланади. Нитрат бор шароитда кўк ранг ҳосил бўлади.

Калийни аниқлаш. Калийни аниқлаш зарғалдоқ-қизғиш рангли дипикриламин калий чўкмасининг ҳосил бўлишига асосланган. Аммо, айрим ўсимликларда шахсан ревен ширасида ёки унинг барг бандида, пишмаган меваларда кислота миқдорининг юқори бўлиши калийнинг чўкмага тушишига халақит беради.

Чинни пластинка устига ўсимлик тўқималаридан сиқиб олинган ширадан 1 томчи томизилади. Шу шира томчисининг яқинига, стандарт эритмалар аралашмасидан ҳам олиб, 3-4 нуқтага, 1 томчидан томизилади. Сўнгра, шира ва стандарт эритмалар устига, дипикриламинат магний эритмасидан ва HCl нинг суюлтирилган эритмаларидан ҳам 1 томчидан томизилиб, аралаштирилади. Реакция натижасида тушган чўкма ранги, нуқталардаги стандарт эритма ранглари ёки стандарт эритмалар шкаласи билан солиштирилади ва 1 кг ширада қанча миллиграмм калий борлиги ёки қанча баллга тенг эканлиги аниқланади.

Магнийни аниқлаш. Бу элементни аниқлаш, титан сариғи билан магний гидроксидининг реакцияга киришиши натижасида, оч пушти рангли бирикмаларнинг ҳосил бўлишига асосланган. Бунинг учун пластинка устига 1 томчи ширадан томизиб, унинг устига 3 томчи дистилланган сув томизилади. Шира томчиси яқинига стандарт эритмалар аралашмасидан 3-4 нуқтага 1 томчидан томизилади. Кейин шира ва стандарт эритмалари устига 1 томчидан титан сариғидан томизилади ва эритмалар аралаштирилади, сўнгра улар устига 10% ли ишқор эритмасидан 1 томчидан томизилади. Ранг ҳосил бўлади. Текширилаётган шира ранги, пластинкадаги стандарт эритмалар ранги билан ёки стандарт эритмалар шкаласига солиштирилади, натижада 1 кг шира таркибида қанча миллиграмм магний борлиги ёки унинг қанча баллга тенглиги аниқланади.

Шира ва стандарт эритмаларнинг ранги аниқ бўлиши учун томчиларга ишқор томизишдан олдин, уларнинг ҳар биттасига 1 томчидан 1% ли крахмал эритмасидан томизилиши керак.

Тажриба натижасида олинган маълумотлар тубандаги жадвалга ёзиб олинади.

17-жадвал

Ўсимликлар шираси таркибидаги элементлар миқдори

Ўсимлик тури	Анализга олинган ўсимлик органи	Элемент	Элементларнинг миқдори мг ёки балл ҳисобида	
			1 кг ширада мг ҳисобида	балл
		Азот		
		Фосфор		
		Калий		
		Магний		

Мана шу олинган маълумотлар асосида, ўсимликларнинг минерал элементлар билан қай даражада таъминланганлиги ва реутилизация ҳақида фикр юритиш мумкин.

25-машғулот. Ўсимлик кулида учрайдиган элементларни аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ёғоч ёки тамаки кули, 2.10% ли HCl эритмаси, 3.1% ли $FeCl_2$ эритмаси, 4. 1% ли $PtCl_4$ эритмаси, 5.1 %ли $(NH_4)_2MoO_4$ нинг азот кислотасидаги эритмаси, 6. 1 %ли $Sr(NO_3)_2$ эритмаси, 7.1% ли $K_4[Fe(CN)_6]$ эритмаси, 8.1% ли H_2SO_4 эритмаси, 9.1% ли Na_2HPO_4 эритмаси, 10.1% ли Tl_2SO_4 эритмаси. 11. 1% ли $Na_2CuPb(HO_2)_6$ 12.Аммиак, 13.Микроскоп ва буюм ойналари, 14.Пробиркалар, 15.Капилляр шиша найча, 16.Шиша таёқча, 17.Фильтр қоғози, 18.Воронка, 19.Лакмус қоғози.

15-расм. Таллий 1 хлорид кристалларининг кўриниши

Тупроқдан ўсимлик илдизлари орқали тўқималарга ўтган минерал элементларнинг баъзи бирлари бевосита органик моддалар синтезида қатнашиб, уларнинг таркибига кирса, айримлари органик бирикмалар таркибига кирмасалар ҳам тирик тўқималарда бўладиган физиологик биокимёвий жараёнларнинг боришида фаол қатнашадилар.

Агар кесиб олинган ўсимлик қисмларини оловда куйдирсак, тўқималарда бўлган углерод, карбонат ангидрид кўринишида, водород ва кислород сув буғлари ҳолатида,

азот эса молекуляр азот формасида атмосферага тарқалиб кетади. Ўсимлик органларини оловда куйдириш пайтида атмосферага тарқалган (C,H,O,N) дан кейинги қолдиқ, кул ҳисобланади.

Кулнинг ҳам кимёвий таркиби мураккаб ҳисобланади, чунки унинг таркибида ҳам жуда кўп элементлар бўлади. Кулни микрокимёвий анализ қилиш билан унинг таркибидаги элементларни аниқлаш мумкин. Кул таркибидаги элементларни аниқлашда ёғоч ёки тамаки кулидан фойдаланилади.

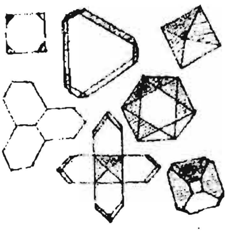
Ишнинг бажарилиши. Иккита пробирка олиб, уларнинг ҳар биттасига 0,15-0,20г дан кул олинади. Пробиркаларнинг биттасига 2,5 мл дистилланган сув, иккинчисига эса 2,5 мл 10 % ли хлорид кислотасидан солиб аралаштирилади, сўнгра эса фильтрланади.

1. Кулнинг сувдаги эритмасида хлорид тузларини кўриш мумкин. Бунинг учун эритмадан капилляр найчада олиб, микроскопнинг буюм ойнаси устига 1-2 томчи томизилади. Бундан 2 см узоқликка эса таллий сульфатнинг 1%ли эритмасидан 1-2 томизиб, улар бир-бирлари билан игна учи билан бирлаштирилади ва ҳар икки эритма қўшилган жой микроскоп остида кўрилади.

Реакция тубандаги кўринишда боради:

$$2KCl + Tl_2SO_4 \rightarrow 2TlCl + K_2SO_4$$

Ҳосил бўлган таллий хлорид кристаллари, ҳар хилдаги крест (бут), қиличсимон, тароқсимон шаклда кўринади (15-расм).



16-расм. Калий хлорид тузларининг кўриниши

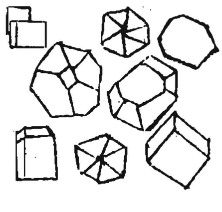
2. Кулнинг кислотадаги эритмасида эса K, Ca, Mg, P, S, Fe элементлари аниқланади.

а) Калийни аниқлашда платина хлориднинг 1% ли эритмасидан фойдаланилади. Бунинг учун эритмадан капилляр найчада олиб, буюм ойнаси устига 1-2 томчи томизиб, ундан 1,5-2 см узоқликка платина хлорид эритмасидан 1-2 томчи томизилади. Эритмалар игна билан бирлаштирилади. Томчилар бирлашган нуқтада сариқ-яшил тусдаги октаэдр, тўртбурчак, конвертсимон шаклдаги туз кристалларини микроскоп остида кўриш мумкин (16-расм). Бу шаклдаги кристаллар калий борлигини билдиради. Реакция тенгламаси қуйидагича бўлади:

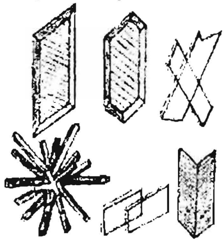
$$2KCl + PtCl_4 \rightarrow K_2PtCl_6$$

Кул таркибидаги калийни сувли эритмада ҳам, 1% ли натрий қўрғошин мис нитрит тузи ёрдамида аниқлаш мумкин. *Реакция боришини қуйидагича кўрсатиш мумкин.*

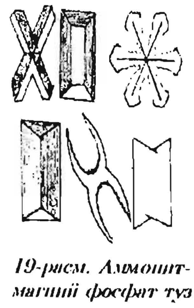
$$Na_2PbCu(NO_2)_6 + 2\ KCl \rightarrow K_2PbCu(NO_2)_6 + 2\ NaCl$$



17-расм. Қўрғошинмисли калий нитрит кристалларининг



18-расм. Кальций сульфат кристалларининг кўриниши



19-расм. Аммоний-магний фосфат туз кристалларининг кўриниши

Буниг учун кулнинг сувдаги эритмасидан 1-2 томчи олиб, буюм ойнаси устига томизилади ва уни спиртовка устида қуритилади. Сўнгра эса, қуритилган қолдиқ устига натрий қўрғошин - мис нитрит эритмасидан томизилади ва микроскоп остида кўрилади. Агар калий бўлса, қора жигар рангдаги ҳар хил октаэдр, тўртбурчак, яшиксимон кўринишдаги кристаллар ҳосил бўлади (17-расм).

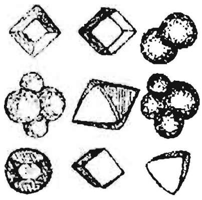
б) Кул таркибидаги кальцийни аниқлаш учун кислотали эритмадан буюм ойнаси устига 1-2 томчи томизилади. Унинг яқинига эса, 1% ли сульфат кислотасидан 1-2 томчи томизилади ва томчилар игна ёрдамида бирлаштирилади. Сўнгра эса, микроскоп остида кўрилади. Агар кристаллар яхши кўринмаса, спиртовкада қуритилиб, кейин микроскопда қаралса, ҳар хилдаги нинасимон, супургисимон ва бошқа хилдаги кристалларни кўриш мумкин (18-расм). Реакция тенгламаси қуйидагича бўлади:

$$CaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2HCl$$

в) Магнийни аниқлаш учун, кулнинг кислотадаги эритмаси аммиак билан нейтралланади. Нейтралланган эритмадан пипетка билан олиб, буюм ойнаси устига томизилган 1% ли натрий гидрофосфат эритмаси яқинига томизилади ва улар игна билан бирлаштирилади. Ҳар иккала эритма бирлашган нуқтада юлдузсимон, яшиксимон ва патсимон кристаллар кўринади (19-расм). Бу магний борлигидан далолат беради. Реакция кўриниши тубандагича бўлади:

$$MgCl_2 + NH_3 + Na_2HPO_4 \rightarrow$$
$$NH_4MgPO_4 + 2NaCl$$

г) Фосфорни аниқлаш учун, кулнинг кислотасидаги эритмасидан буюм ойнаси устига 1-2 томчи томизилади. Унинг яқинига эса, аммоний молибдатнинг нитрат кислотасида эриган эритмасидан 1-2 томчи томизилиб, эритмалар игна билан бирлаштирилади. Эритмалар бирлашган нуқтада яшил-сариқ рангдаги ҳар хил формадаги тўрт ва уч қиррали, думалоқ ҳолдаги кристалларни кўриш мумкин (20-расм).



20-расм. Аммоний фосфат-молибдат кристалларининг кўриниши

Бу кристаллар фосфор борлигини кўрсатади. Реакция кўриниши қуйидагича:

$$H_3PO_4+12\ (NH_4)_2\ MoO_4+21\ HNO_3 \rightarrow$$

$$(NH_4)_3\ PO_4 12\ MoO_3+21\ NH_4\ NO_3+\ 12\ H_2O$$

д) Кул таркибидаги олтингугуртни стронций нитрат ёрдамида аниқланади. Бунинг учун тайёрланган эритмадан олиб, буюм ойнаси устига 1-2 томчи томизилади. Кейин эса, унинг яқинига 1% ли стронций нитрат эритмасидан бир томчи томизиб, ҳар иккала эритмани игна билан бирлаштирилади. Эритмалар бирлашган нуқтада, сариқ рангдаги майда думалоқ кристалларни кўриш мумкин. Мана шу сариқ рангдаги кристаллар олтингугурт борлигини кўрсатади.

Реакция қуйидагича содир бўлади:

$$Na_2SO_4\ +Sr(NO_3)_2 \rightarrow SrSO_4\ +\ 2Na\ NO_3$$

е) Темир элементи сариқ қон тузи ёрдамида аниқланади. Бунинг учун кулнинг кислотадаги эритмасидан 1 мл чамасида олиб, чинни косачага солинади ва унинг устига 2-3 томчи сариқ қон тузи эритмасидан томизилади. Косачада ҳаво рангли бирикма (Берлин лазури) ҳосил бўлади. Эритмаларнинг қўшилиши натижасида, ҳаво рангнинг ҳосил бўлиши, темир борлигини кўрсатади.

$$4\ FeCl_3+3K_4[\ Fe(CN)_6] \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6\ ]_3+12\ KCl$$

Олинган анализ маълумотлари асосида, ўсимликлар кули таркибида қандай элемент бўлиши мумкинлиги ҳақида хулоса қилади. Микроскоп остида кўрилган суратлар (шакллар) ёзув дафтарига чизиб олинади.

26-машғулот. Ўсимлик таркибидаги умумий азотни аниқлаш (Кьельдал усули бўйича)

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик тўқималаридан тайёрланган материал, 2.Концентрланган сульфат кислота, 3.Калий сульфат тузи, 4.Мис сульфат тузи, 5.33% ли натрий гидроксиди, 6.0,01 н. сульфат кислота, 7.0,01 н. натрий гидроксиди, 8.Водород пероксид, 9.Фенолфталеин ёки метилротларнинг 1% ли эритмаси, 10.Кьельдал колбаси, 11.Аммиакни ҳайдашда ишлатиладиган Кьельдал ускунаси, 12.Бюретка, 13.Ўлчов колбалари, 14.Оддий колбалар, 15.Пипеткалар, 16.Электр ёки газ плиткаси, 17.Штатив.

Ўсимликлар учун энг муҳим элементлардан бири азотдир. Азот тирик мавжудот учун зарур бўлган органик моддалар - оқсиллар, нуклеин кислоталар, ферментлар, коферментлар, амидлар, вита-

миплар, фосфатидлар, алкалоидлар, хлорофилл ва бошқа бир қанча моддалар таркибига киради.

Тирик организмлардаги умумий азотнинг миқдори турли хил ўсимликларда ва уларнинг органларида бир хил бўлмайди. Масалан, янги қазиб олинган илдиз меваларда 0,1-0,2%, картошкада 0,3-0,5%, баргларда 0,3-1,0%, дон ўсимлик уруғларида 4,0-6,0% атрофида бўлади.

Ўсимлик тўқималаридаги умумий азотни, ўсимликларнинг янги узиб олинган ёки илгаридан фиксация қилиб қўйилган намуналарда аниқланади. Ўсимликлар тўқимаси таркибидаги умумий азот миқдори асосан Кьельдал усули бўйича аниқланади.

Кьельдал усулининг асоси. Ўсимликдан янги узиб олинган ёки фиксация қилиш йўли билан тайёрланган материални концентрланган сульфат кислотасида куйдириш орқали, улар таркибидаги органик азотли бирикмалар сульфат кислотасининг аммонийли тузи кўринишига ўтказилади. Сўнгра, кислота билан боғланган азот, кучли ишқорий муҳитда аммиак кўринишида ҳайдалади. Ишқорий муҳитда ажралиб чиқаётган аммиак миқдорини аниқлаш натижасида, анализга олинган материал таркибидаги умумий азот миқдори топилади.

Материални куйдириш (органик азотни анорганик азотга айлантириш)

Биокимёвий анализ учун ўсимликдан янги узиб олинган ёки илгаридан фиксация қилиб қўйилган материалдан 0,1-0,5 г дан тарозида тортиб олинади. Олинган материални концентрланган кислотада куйдириш учун ҳар бир намунадан 2-3 тадан олиб, тоза ювиб қуритилган Кьельдал колбаларига солинади (21-расмга қаранг). Сўнгра, уларнинг устига 3-5 мл концентрланган сульфат кислотасидан солиб колбалар оғзига махсус ёпқичлар ёки кичик воронкалар қўйилади. Мабодо, колбалар оғзига қўйиладиган ёпқичлар бошқа-чароқ кўринишида бўлса, улар колбалар оғзини герметик беркитиб турмаслиги керак.

21-расм. Ўсимликдан олинган материални куйдиришда ишлатиладиган Кьельдал колбаси

Чунки, ўсимлик тўқимасини кислотада куйдириш давомида, ундан сув буғлари ва ҳар хил газлар чиқади. Бу чиқаётган газлар, сув буғлари колба оғзига қўйилган ёпқичлар орқали чиқиб туриши керак, акс ҳолда кичик портлашлар содир бўлиши мумкин.

Тажрибада ишлатилаётган реактивларнинг тозалигини назорат қилиш мақсадида, алоҳида битта Кьельдал колбасига, ўсимлик тўқимаси ўрнига 1-2 мл дистилланган сув олиб, унга ҳам

худди тажрибага олинган колбаларга солинадиган реактивлардан солинади. Кейин, эса колбаларга олинган ўсимлик тўқималари электр плиткада ёки газ горелкасида секин-аста куйдирила бошланади.

Эслатиб ўтамиз, ўсимлик тўқимасини куйдириш даврида (бошланиш даврларида) ҳароратнинг кескин кўтарилиб кетишига йўл қўймаслик керак, акс ҳолда колбадаги материалнинг бир қисми колбалардан отилиб чиқиб кетиши мумкин. Бу ҳодисанинг (хатоликнинг) олдини олиш учун материални куйдиришнинг бошланғич даврларида, яъни 30-60 дақиқа давомида ҳароратни 100-120^{0}С атрофида ушлаб туриш мақсадга мувофиқ бўлади. Сўнгра, ҳароратни секин-аста кўтариб, колбалардаги материалларнинг бир меъёрда қайнашини таъминлаш зарур бўлади.

Материалнинг куйиши секин кетадиган бўлса, колбаларга 50-100 мг дан калий сульфат ва мис сульфат тузлар аралашмасидан 3:1 нисбатда ёки 2-3 томчи водород пероксидидан солинади. Бу тузларни солишдан олдин колбалар оловдан олинади ва хона ҳароратигача совутилади. Айниқса, водород пероксидини томизишда жуда ҳам эҳтиёт бўлиш керак.

Органик моддаларнинг кислотада куйиши натижасида, колбалардаги материал аввало, қора рангга ўтиб, кучли тутайди. Материалнинг секин-аста куйиши билан қора ранг йўқолиб, унинг ўрнига қизил, кейин сариқ, оч сариқ ва ниҳоят суюқлик рангсиз ҳолатга ёки жуда ҳам кучсиз оч яшил рангга ўтади. Анализга олинган материалнинг тўла куйганлигини билиш учун, колбаларни оловдан олиб, уларнинг ҳар биттасини синчиклаб кузатиш керак. Агар колба деворларида битта-иккита қора доғ ёки қора кристалл кўринса, 5-6 томчи дистилланган сув билан ювиб, уни колбага тушириш керак. Мабодо, қора кристаллни ювиб туширганда, эритма сарғайса, колбаларни оловга қўйиб куйдиришни давом этиш керак бўлади токи, суюқлик оч-яшил рангга келгунга қадар. Кьельдал колбасидаги эритманинг рангсиз ёки оч-яшил рангга келиши, органик моддаларнинг тўла куйганлигидан дарак беради.

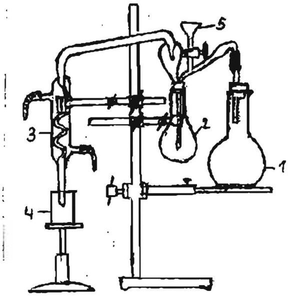
Органик моддаларнинг куйиб минералланиши натижасида ажралиб чиқадиган аммиак, колбадаги кислота билан боғланиб $(NH_4)_2SO_4$ кўринишига ўтади. Реакциянинг бориши қуйидагича бўлади.

1. $H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH + 3\ H_2SO_4 \rightarrow NH_3 + 2CO_2 + 3\ SO_2 + 4H_2O$

2. $2\ NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$

Анализга олинган материалнинг куйиб бўлиши билан колбалар оловдан олинади ва хона ҳароратигача совутилади. Сўнгра, Кьельдал колбасининг деворлари дистилланган сув билан ювилади ва куйдирилган материал 50-100 ҳажмли ўлчов колбаларига ўтказилади. Кьельдал колбаси 2-3 марта, 5-10 мл дистилланган сув билан

ювилади ва уни ҳам шу колбаларга солинади. Колбалар тўлмай қолса, дистилланган сув билан 50 ёки 100 мл ҳажмга келтирилади.



22-расм. Аммиакни ҳайдаш учун ишлатиладиган Къельдал асбоби.
1. Буғ ҳосил қилувчи колба.
2. Куйдирилган материал таркибидаги азотни ҳайдашда ишлатиладиган колба.
3. Совутгич. 4. Ҳайдалаётган аммиакни қабул қилувчи колба. 5. Жўмрак ва ўрнатилган воронка.

Аммиакни ҳайдаш. Куйдирилган материал таркибидаги азотни аммиак кўринишида ҳайдаш учун Къельдал асбобидан фойдаланилади. Къельдал асбоби 22-расмда кўрсатилган. Колбадаги эритмадан 15 ёки 20 мл дан олиб, аммиакни ҳайдашга мослаштирилган аппаратдаги колбага солинади. Унинг устига кучли ишқорий муҳит ҳосил бўлгунга қадар, 33% ли натрий гидроксидидан қуйилади. Ишқорий муҳитнинг ҳосил бўлганлигини билиш учун, ишқор солишдан олдин эритмага 1-2 томчи метилрот эритмасидан томизилади.

Колбадаги аралашма рангининг қизғиш кўринишга ўтиши муҳитнинг ишқорийлигини билдиради. Ранг ҳосил бўлиши билан ишқор қуйиш тўхтатилади ва воронка дистилланган сув билан ювилиб аралашмага туширилади. Кучли ишқорий муҳитда аммоний сульфат таркибида бўлган азот, аммиак кўринишида ажралиб чиқа бошлайди. Реакция кўриниши қуйидагича бўлади:

$$1.\ (NH_4)_2SO_4 + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2NH_4OH$$

$$2.\ NH_4OH \rightarrow NH_3 + H_2O$$

Ажралиб чиқаётган NH_3 ни йўқотмасдан тўла равишда олиш учун, колбадаги эритмага ишқор қўшишдан олдин, совутгич учига ўрнатилган Форштосс найининг учини Эрленмейер колбасига солинган 0,01 н. ли сульфат кислотасига ботқизиб қўйиш керак. Шундан кейингина эритмага ишқор қўшилади ва воронка дистилланган сув билан ювилиб жўмрак беркитилади. Юқоридаги ишларни бажариб бўлгач, колбадаги эритмага ботқизиб қўйилган шиша найча орқали, махсус идишда қайнаётган сувнинг буғи юборилади.

Эритмага қайноқ сув буғининг келиб тушиши билан кучли ишқорий муҳитда ажралиб чиқаётган аммиак тезлиги янада ортади. Орадан 9-10 дақиқа ўтиши билан Форштосс найининг учи Эрленмейер колбасидаги кислотадан кўтарилиб қўйилади, яъни совутгич орқали келаётган сув буғлари 5-6 дақиқа давомида томчилаб тушиши керак. Шу даврда ажралиб чиққан аммиак, Эрленмейер колбасидаги кислота билан боғланиб, унинг бир қисмини нейтраллайди.

Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан аммиакни ҳайдаш тўхтатилади ва Форштосс найининг учи дистилланган сув ёрдамида ювилади. Сўнгра эса, колбадаги эритмага 1-2 томчи метилрот эритмаси томизилади ва 0,01 н ли натрий гидроксиди билан қизғиш-пушти ранг ҳосил бўлганга қадар титрланади. Кислотани титрлаш учун кетган ишқор миқдорига қараб, ажралиб чиққан аммиакнинг мг лар миқдори топиб олинади.

Олинган натижани аниқлаш. Тайёрланган 0,01 н ли сульфат кислотанинг ҳар бир миллилитри 0,14 мг азотга тўғри келади. Шунинг учун ҳам, мана шу коэффициентни (0,14 мг) тажриба даврида ажралиб чиққан аммиакни ўзига боғлаган кислота миқдорига кўпайтирсак, олинган эритма таркибидаги азот миқдори келиб чиқади. Анализга олинган материал таркибидаги азот миқдори тубандаги формула бўйича аниқланади:

$$N = \frac{(V_1 f_1 - V_2 f_2)\ 0{,}14 \cdot 50 \cdot 100}{H \cdot 15}$$

V_1- Эрленмейер колбасига олинган 0,01 н ли сульфат кислотасининг миқдори (мл ҳисобида)

f_1- 0,01 н ли H_2SO_4 титрига тузатма

V_2- кислотани титрлаш учун сарф бўлган 0,01 н ли натрий гидроксидининг миқдори

f_2-0,01 н ли NaOH титрига тузатма

0,14 - бир миллилитр 0,01 н ли H_2SO_4 га тўғри келадиган азот миқдори (мг ҳисобида)

15 - аммиакни ҳайдаш учун олинган эритма миқдори (мл ҳисобида)

50 - куйдирилган материалнинг умумий ҳажми (мл ҳисобида)

H - Азотни аниқлаш учун олинган ўсимлик тўқимасининг қуруқ оғирлиги (мг ҳисобида)

100 - фоизга ўтиш коэффициенти.

27-машғулот. Оқсил азотини аниқлаш (Б. П. Плешков бўйича)

Кераклн реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик оқсили, 2.Учхлорацетат кислотасининг 50% ли эритмаси, 3.2% ли учхлорацетат кислотаси, 4.Концентрланган сульфат кислотаси, 5.33% ли натрий гидроксид эритмаси, 6. K_2SO_4 ва $CuSO_4$ тузлари, 7.Водород пероксиди, 8.0,01 н ли сульфат кислотаси, 9.0,01 н ли натрий гидроксиди, 10.1% ли фенолфталеин ёки метилрот эритмаси, 11.Къельдал колбаси, 12. Къельдал аппарати, 13.Микробюретка, 14.Сув ҳаммо-

ми, 15.Стаканлар, 16.Пипеткалар, 17.Колбалар, 18.Фильтр қоғози, 19.Воронка, 20.Штатив, 21.Электр плитка ёки газ плитка.

Оқсил таркибидаги азотни аниқлаш учун, аввало унга халақит берувчи моддалардан ажратиб олиш керак. Оқсилни бошқа моддалардан ажратиб олишнинг энг қулай усули, уни чўктиришдир. Шунинг учун ҳам эритмада бўлган оқсил моддаси айрим реактивлар ёрдамида чўктирилади. Чўкма, фильтрлаш йўли билан бошқа моддалардан ажратиб олинади ва Къельдал колбасида кислотада куйдирилади, сўнгра куйдирилган материал таркибидаги азот Къельдал усулида аниқланади.

Агар зарурият бўлиб қолса, топилган азот миқдорига қараб, оқсил миқдорини ҳам аниқлаш мумкин. Маълумки, тоза ҳолда ажратиб олинган оқсил таркибида ўртача 16% азот бўлади. Агар 100 г оқсил таркибида 16 г азот бўлса, 1г азот неча грамм оқсил таркибида бўлишлигини қуйидагича топилади:

100 - 16 г

х - 1

$$x = \frac{100 \times 1}{16} = 6{,}25 \qquad x = 6{,}25$$

Топилган 6,25 сони, азотни оқсилга айлантириш коэффициенти деб аталади.

Ишнинг бажарилиши. Таркибида 5-10 мг оқсил азотини тутган ўсимлик тўқимасидан олиб, 100 мл ҳажмдаги стаканга солинади ва унинг устига 25 мл дистилланган сув солиб, электр ёки газ плиткасида қайнагунча қиздирилади. Агар анализга олинаётган материал таркибида крахмал бўлса, у ҳолда уни 30-40 дақиқа давомида 50^{0}С ли сув ҳаммомида тутилади. Қиздириш давомида стакандаги эритма шиша таёқча билан аралаштириб турилади. Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан стаканлар ҳаммомдан олиниб, хона ҳароратигача совутилади ва ундаги оқсил 50% ли учхлорацетат кислотаси билан чўктирилади. Бунинг учун 50% учхлорацетат кислотадан 5 мл олиб, стакандаги эритмага аралаштириб турилган ҳолда қўшилади. Оқсилни чўкмага тўла тушириш учун аралашма 30 дақиқа давомида тинч қолдирилади, кейин эса аралашмани фильтрлаш орқали оқсил ажратиб олинади. Стаканни 2-3 марта 2% ли учхлорацетат кислотаси билан ювиб, уни ҳам фильтрдан ўтказилади.

Фильтрда қолган чўкма, воронка билан бирга 50-60^{0}С ли термостатда 1,5-2 соат давомида қуритилади. Кейин эса, фильтр қоғозидаги чўкмани эҳтиёткорлик билан ўраб, Къельдал колбасига тушириб, сульфат кислотада куйдирилади. Материал куйиб рангсиз кўринишга келиши билан колбалар оловдан олинади ва хона ҳаро-

ратигача совутилади. Кейин куйдирилган материал дистилланган сув билан маълум бир ҳажмга келтирилади.

Маълумки, ўсимлик тўқималарини кислотада куйдирган пайтда, унинг таркибидаги азотли бирикмаларнинг парчаланиши натижасида аммиак ажралади. Ажралиб чиқаётган аммиак эса, сульфат кислотаси билан бирикиб, аммоний сульфат тузига айланади. Энди, шу эритма таркибидаги аммоний сульфат кўринишли азотни, кучли ишқорий муҳитда, сув буғи ёрдамида аммиак шаклида ҳайдалади. Ажралиб чиқаётган NH_3 совутгич орқали ўтиб, Эрленмейер колбасидаги 0,01 н. H_2SO_4 эритмасига келиб тушади ва унинг маълум қисми билан боғланади. Эрленмейер колбасидаги нейтралланмасдан қолган кислота 1-2 томчи метилрот ёки фенолфталеин иштирокида 0,01 н. ли NaOH билан титрланади ва эритма таркибидаги азот миқдори юқоридаги формула орқали аниқланади.

Топилган сон, оқсил таркибидаги азот миқдорини кўрсатади. Агар топилган мана шу сонни 6,25 га кўпайтирсак, оқсил миқдори келиб чиқади.

Ўсимлик тўқимаси таркибидаги оқсил азоти билан бир вақтда оқсилмас азотни ҳам аниқлаш мумкин. Тўқималардаги оқсилмас азотни қуйидаги икки усулда аниқлаш мумкин.

1. Умумий азот миқдоридан, оқсил азотини айириб ташлаш орқали;

2. Оқсилни чўктириб олгандан кейинги, фильтратни (эритмани) кислотада куйдириш орқали аниқланади.

Ўсимлик тўқимасидаги фосфорни аниқлаш

Ўсимликларнинг ўсиш-ривожланиши жараёнида муҳим аҳамиятга эга бўлган элементларидан бири фосфордир.

Фосфор элементи ўсимликлар илдизига фосфор кислотасининг энг юқори оксиди PO_4^{3-} ва HPO_4^{2-}, H_2PO4^- анионлари шаклида ютилади. Фосфор илдизга ўтиши билан дарҳол органик бирикмалар таркибига киради. У, ўсимликларда нуклеотидлар, нуклеин кислоталар, мураккаб оқсиллар, ферментлар, витаминлар, фосфатидлар, фитин ва бошқа бир қанча моддалар таркибига кириши билан у, моддалар ва энергия алмашинувида фаол иштирок қилади.

Ўсимликлар тўқимасида учрайдиган фосфор тутувчи бирикмаларнинг кимёвий таркиби турлича бўлганлиги сабабли уларнинг бажарадиган функциялари ҳам ҳар хилдир.

Қишлоқ хўжалик ўсимликларидан олинадиган ҳосилдорлик даражаси ва унинг сифати ўсимликлар тўқималарида бўладиган фос-

форли бирикмалар миқдорига тубдан боғлиқ бўлади. Ўсимликларда бўладиган умумий фосфор миқдори, ўсимлик қуруқ оғирлигининг 0,2-0,3% ни ташкил қилади. Фосфор, ўсимликлар тўқимасида органик ва неорганик кўринишида бўлади. Фосфор органик бирикмалар, ўсимликларнинг репродуктив органларида, вегетатив органлардагига нисбатан анча юқори бўлади. Фосфорли бирикмалар миқдори, ўсимликларнинг ёш орган ва тўқималарида, қари орган ва тўқималардагига нисбатан кўп бўлади.

Ўсимликларда бўладиган фосфорли бирикмалар, ўсимликларнинг яшаш шароитларига ва уларнинг фосфорли ўғитлар билан таъминланиши даражасига бевосита боғлиқ.

Ўсимликлардаги умумий фосфорни, ўсимликнинг янги узиб олинган ёки илгаридан фиксация қилиб қўйилган намуналарида (материалларида) аниқланади. Агар анализ учун олинган материал ўсимликдан эндигина узиб олинган бўлса, у ҳолда ундан аналитик тарозида 100-150 мг тортиб олинади ва Къельдал колбасига туширилади. Кейин эса, унинг устига 3-4 мл концентрик сульфат ёки хлорат кислотаси солиб, электр ёки газ плиткаларида куйдирилади. Материални кислотада куйдириш пайтида, тўқималарда бўлган фосфор органик бирикмалар минерализацияланиб, анорганик P_2O_5 ҳолатига ўтади.

Анорганик фосфорни аниқлайдиган бир неча усуллар мавжуд бўлиб, улар ичида аналитик ишларда энг кўп қўлланиладиганлардан Берн-Блюм ва Чейн усули ҳисобланади. Бу олимлар томонидан ишлаб чиқилган анорганик фосфорни аниқлаш усули, Вейль-Малербе ва Гринлар томонидан модификация қилинган. Шунинг учун бу усули Вейль-Малербе ва Грин усули деб ҳам аталади.

28-машғулот. Вейль-Малербе ва Грин усули бўйича анорганик фосфорни аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ўсимлик тўқималаридан тайёрланган материал, 2. Концентрланган хлорат кислота, 3. 30% ли натрий гидроксиди, 4. 0,5 н. HCl эритмаси, 5. Изобутанол (изобутил спирти ва бензолнинг 1:1 нисбатда тайёрланган аралашмаси), 6. 4 н. ли H_2SO_4 эритмасида тайёрланган 5% ли аммоний молибдат, 7. Абсолют нордон этанол, 8. 40% ли $SnCl_2$ эритмаси, 9. 1 н. ли H_2SO_4 эритмаси, 10. KH_2PO_4 тузидан тайёрланган стандарт эритма, 11. Къельдал колбаси, 12. Ҳар хил ҳажмдаги колбалар, 13. Пробиркалар, 14. 0,1; 1; 5; 10; 15; 20 мл пипеткалар, 15. Электр ёки газ плиткаси.

Вейль-Малербе ва Грин томонидан тавсия этилган ушбу усул, анорганик фосфорни аниқлашнинг энг аниқ усулларидан ҳисобланади. Бунга асосий сабаб, фосфор молибдат комплексининг қайтарилиши абсолют спиртда бўлганлиги учун ҳам ҳосил бўладиган рангнинг стабиллик даражаси бир сутка давомида ўзгармасдан қолишлигидир. Шунинг учун ҳам, анорганик фосфорни аниқлашда ишлатиладиган бу усулга бўлган эътибор ниҳоятда катта.

Ишнинг бажарилиши. Ўсимликнинг ҳар хил органларидан фиксация қилиш йўли билан тайёрланган қуруқ материалдан 10-100 мг олиб, Къельдал колбасига солинади. Олинган материал устига 1,5-2 мл дан 57% ли хлорат кислотасидан пипетка ёрдамида қуйилади ва 1-1,5 соат давомида электр ёки газ плиткада 110^0-120^0C да қиздирилади. Сўнгра, ҳароратни секин-аста 150^0-200^0C гача кўтарилади ва колбадаги материал рангсиз ҳолатга келгунга қадар куйдиришни давом эттирилади. Материал куйиб, рангсиз ҳолга келгач, колбалар оловдан олинади ва хона ҳароратигача совутилади. Кейинчалик Къельдал колбасининг ички деворлари 2-3 мл дистилланган сув билан ювилади ва уни 50-100 мл ҳажмдаги колбаларга солинади. Колбалар яна 2-3 марта 4-5 мл дистилланган сув билан чайқатилаб, уни ҳам шу эритма устига қуйилади ва эритма 2-3 томчи фенолфталеин иштирокида, 30% ли натрий гидроксиди билан нейтралланади.

Эслатиб ўтамиз, ишлатилаётган NaOH концентрацияси кучли бўлганлиги туфайли, бир томчи ишқорнинг ортиқча тушиши, нейтралланаётган эритманинг ишқорий муҳитга ўтиб кетишига сабаб бўлиши мумкин. Шунинг учун ҳам куйдирилган материални, ишқор билан нейтраллашда микробюреткадан фойдаланиш керак. Мабодо, эритмани нейтраллаш пайтида у, ишқорий муҳитга ўтиб қолса, уни 0,5 н. ли HCl эритмаси билан нейтрал ҳолатга келтирилади. Бундай ҳолатда ҳам микробюреткадан фойдаланилади.

Куйдирилган материални нейтраллаб бўлгач 50 ёки 100 мл ҳажмдаги ўлчов колбасига ўтказилади ва эритма дистилланган сув билан колба чизиғигача келтирилади.

Сўнгра, шу эритмалардан 5 мл дан олиб, яхши ювиб қуритилган 15-20 мл ҳажмдаги пробиркаларга солинади ва унинг устига бюретка ёрдамида 6 мл дан изобутанол қуйилади. Кейин эса, унинг устига 4 н. ли сульфаат кислотасида тайёрланган 5% ли аммоний молибдат эритмасидан, 1 мл дан солиб, пробирка оғзи, қўлимизнинг бош бармоғи билан беркитиб 15 секунд давомида чайқатилади. Пробиркадаги аралашмаларни чайқаш даврида, пробирканинг пастки сув қисмида бўлган ортофосфат кислотаси, молибдат аммоний билан

лан бирикиб, фосфомолибдат аммоний комплексини ҳосил қилади. Ҳосил бўлган комплекс бирикма, пробирканинг устки қисмида жойлашган изобутанол қаватига ўтади.

Фосфомолибдат аммоний комплекс бирикманинг ранги, тажрибага олинган ўсимлик тўқимаси таркибидаги фосфор кислотаси миқдорига қараб, оч сариқ, тўқ сариқ ва ўта тўқ сариқ бўлиши мумкин. Шунинг учун ҳам, баъзи бир пайтларда, мана шу ҳосил бўлган сариқ ранг даражасига қараб ҳам ўсимлик тўқималарининг фосфор моддаси билан қай даражада таъминланганлигини тахминан айтиб бериш мумкин.

Энди, пробиркалардаги изобутанол қаватига ўтган фосфомолибдат аммоний комплекс бирикма, пастки сув қисмидан ажратилади. Бунинг учун пробиркаларнинг пастки қисмидаги сув, пипетка ёки ажратувчи воронкалар ёрдамида эҳтиёткорлик билан тортиб олинади.

Эслатиб ўтамиз, фосфомолибдат аммоний комплексини тутган изобутанолни, сувдан ажратиб олишга қанча ҳаракат қилмайлик, барибир пробирка тагида ёки унинг деворларида сув томчилари қолади. Шу сабабли ҳам, пробиркалардаги изобутанол қаватини тўла сувсизлантириш учун, уларга бир чимдимдан кимёвий тоза, ўз таркибида сув тутмаган натрий сульфат тузидан солиниб, пробиркалар оғзи беркитилган ҳолда аста-секин чайқатилади.

Кейинчалик эса, сувсизлантирилган изобутанол эритмасидан 3 мл дан олиб, тоза ювиб қуритилган пробиркаларга солинади.

Сўнгра эса, пробиркаларга олинган 3 мл изобутанол аралашмаси устига, 3 мл дан нордон этанол ва 0,1 мл дан суюлтирилган $SnCl_2$ эритмасидан солиб, пробиркалар оғзи бош бармоқ билан беркитилиб, секин-аста чайқатилади. Фосфомолибдатаммоний комплексининг қалай хлорид тузи билан қайтарилиши натижасида, пробиркаларда ҳар хил даражадаги кўк ҳаво ранглар ҳосил бўлади. Кўк-ҳаво рангларнинг оч ёки тўқ бўлиши, ўсимликдан олинган намуна таркибидаги фосфор миқдорига боғлиқ бўлади.

Пробиркаларга $SnCl_2$ қўшиб чайқатилгандан кейин, улар 15-20 дақиқа давомида тинч қолдирилади. Орадан 15-20 дақиқа вақт ўтиши билан, пробиркалардаги бўялган аралашма электроколориметрда ёки спектрофотометрда кўрилади ва уларнинг оптик зичликлари аниқланади.

Фосфорни аниқлашда ишлатиладиган кимёвий реактивларнинг қай даражада тозалигини текшириш (назорат қилиш) учун тоза ювилган Къельдал колбасига дистилланган сувдан 4-5 мл олинади. Дистилланган сув солинган колбада ҳам худди ўсимлик тўқималаридан олинган намуналарни кислотада куйдиришдан бошлаб, про-

биркаларга охирги реактив бўлган, қалай хлориднинг суюлтирилган эритмасидан 0,1 мл солганга қадар, бажариладиган ишларнинг ҳаммаси, параллел равишда бир вақтда олиб борилади. Агар ишлатилаётган реактивлар кимёвий жиҳатдан тоза бўлса, назорат учун олинган (дистилланган сув) колбадаги (пробиркадаги) аралашмага охирги қалай хлорид реактивини солганда бўялмасдан (рангсиз) қолади.

Намуна таркибидаги фосфорни ҳисоблаб топиш. Тажрибаларга олинган намуналардаги фосфор миқдорини аниқлаш учун, ҳар бир пробиркадаги бўялган эритмаларнинг оптик зичлигини ФЭК ёки СФ да аниқланилади. Ҳар бир намунанинг оптик зичликлари стандарт эритма бўйича олинган калибрлаш эгри чизиғи билан солиштирилган ҳолда, улардаги фосфор миқдори топиб олинади.

Калибрлаш эгри чизиғини олиш учун, кимёвий тоза KH_2PO_4 дан ҳар бир миллилитрида 2, 4, 6, 8, 10, ... 20 мкг фосфор тутган эритмалар тайёрлаш керак. Бунинг учун энг аввало ҳар бир миллилитрида 2 мкг Р тутган 1 литр эритмани тайёрлашда қанча миқдорда KH_2PO_4 дан олиш кераклигини топишимиз зарур.

KH_2PO_4 —— Р

136,07 мг —— 30,97 мг

x - 2

$$x = \frac{136{,}07 \times 2}{30{,}97} = 8{,}787 \text{ мг.}$$

Демак, бир миллилитрда 2 мкг фосфор тутган эритмадан бир литр тайёрлаш учун, 8,787 мг KH_2PO_4 дан оламиз. Аммо, калибрлаш чизиғини тузишда ҳар миллилитрида 2 мкг дан 20 мкг Р тутган эритмалардан фойдаланишимиз мумкинлигини ҳисобга олиб, 8,787 мг ўрнига, 87,87 мг KH_2PO_4 оламиз. Шу усулда тайёрланган эритманинг ҳар бир миллилитри 20 мкг фосфор тутади. Шу сабабли ҳам, калибрлаш чизиғини ФЭК ёки СФ да тузиш олдидан, тайёрланган эритмадан 50 мл олиб, унинг ҳажми 500 мл гача дистилланган сув билан етказилади. Энди бу эритманинг ҳар бир миллилитрида 2 мкг фосфор бўлади.

Мана шу суюлтирилган эритмадан, биринчи пробиркага 1 мл, иккинчи пробиркага 2мл ва ҳоказо бешинчи пробиркага 5 мл дан олинади. Кейин эса, 1-4 пробиркалардаги эритмаларнинг ҳажмини дистилланган сув билан 5 мл га етказилади. Шу тартибда олинган эритмалардаги фосфор миқдори биринчи пробиркада 2 мкг, иккинчи пробиркада 4 мкг ва ҳоказо бешинчи пробиркада эса, 10 мкг га тенг бўлади.

Сўнгра пробиркалардаги эритмаларнинг оптик зичлиги Берн-Блюм ва Чейн усули бўйича ФЭК ёки СФ да аниқланади ва олинган натижалар асосида калибрлаш чизиғи тузилади.

Энди, мана шу стандарт эритма бўйича чизилгин калибрлаш чизиғидан фойдаланиб, тажрибага олинган тўқима таркибидаги фосфор миқдори топиб олинади. Масалан, биз аниқлаётган ўсимлик тўқимасидан тайёрланган рангли эритмани колориметрда кўрганда, унинг оптик зичлиги 0,14 га тенг бўлсин. Энди, мана шу 0,14 оптик зичликга эга бўлган эритма таркибида қанча миқдорда фосфор борлигини юқорида берилган калибрлаш чизиғи орқали топиб олинади ёки 0,14 оптик зичликнинг қанча фосфорга тенг бўлишлигини шу калибрлаш чизиғидаги сонлардан фойдаланилган ҳолда пропорция тузиш йўли билан топилади.

Бунда стандарт эритма бўйича 0,14 оптик зичликга яқин сонлар 0,12 ва 0,16 бўлиб, улар 6 ва 8 мкг фосфорга тенглиги бизга маълум. Шундай экан пропорция тубандагича тузилади:

0,16 —— 8 мг Р
0,14 —— х

$$х = \frac{0,14 \quad х \quad 8}{0,16} = 7 \text{ мг} \quad Р$$

Демак, фотоэлектроколорометрлаш учун олинган эритма таркибида 7 мкг фосфор бор экан. Энди анализ учун қанча миқдорда ўсимлик тўқимасидан олинганлигини, куйдирилган материалнинг қанча ҳажмга чиқарилганлигини ва колориметрлашга ундан қанча миллилитр эритма олинганлигини ҳисобга олган ҳолда, тўқима таркибидаги фосфор миқдори миллиграмм фоиз кўринишида ифодаланади.

29-машғулот. Тупроқнинг тўла нам сиғимини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Тупроқ, 2.Бюкслар, 3.Тагига темир сетка қўйилган цилиндр, 4.Қуриткич шкафи, 5.Эксикатор, 6.Тарози, 7.Тарози тошлари, 8.Фильтр қоғоз, 9.Штатив.

Ўсимликларни нормал ҳолда сув билан таъмин қилиб туришда, тупроқнинг тўла нам сиғимини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Тупроқнинг тўла нам сиғими деб, айни тупроқнинг ўзида сувни ушлаб туриш қобилиятига айтилади.

Тупроқнинг тўла нам сиғимини аниқлаш учун иккита босқичдаги ишларни амалга ошириш керак: тупроқ намлигини ва нам сиғимини аниқлаш.

1. Тупроқ намлигини аниқлаш

Бунинг учун, илгаридан оғирликлари маълум бўлган алюминий ёки шиша бюксларга тупроқ солиб, уларнинг ҳам оғирликлари тарозида тортиш билан аниқланади. Бюксларга солинган тупроқ, куриттич шкафларига қўйилади ва 6 соат давомида 105^0C да қуритилади. Қуритиш вақтининг тугаши билан бюкслар пинцет ёрдамида қуриттич шкафидан олинади ва эксикаторга қўйилади. Эксикаторда хона ҳароратигача совутилади, сўнгра эса, улар тарозида тортилади. Тарозида тортилган бюкслар, қайтадан қуриттич шкафларида 2 соат давомида 105^0C да тутилади. Кейин эса, бюкслар шкафдан олиниб, эксикаторда 30-40 дақиқа давомида хона ҳароратигача совутилади ва тарозида тортиб оғирлиги аниқланилади.

Агарда, биринчи тортиш билан, иккинчи тортиш ўртасида фарқ бўлмаса, қуритиш иши тугатилган деб ҳисобланади. Мабодо, тупроқ оғирлигининг камайиши давом этса, қуритиш яна бир марта такрорланади. Тупроқ намлигини аниқлашдан олинган натижа маълумотлари қуйидаги жадвалга ёзилади. Тажриба натижалари, 6,22 г тупроқ таркибида, 1,24 г сув борлигини кўрсатади (~~18-жадвал~~).

~~18-жадвал~~

Тупроқ намлигини аниқлашда олинган натижалар

Тупроқнинг тури	Бюкснинг оғирлиги г ҳисобида	Бюкс билан тупроқ оғирлиги г ҳисобида	Тупроқнинг соф оғирлиги г ҳисобида	Тупроқ билан бюкснинг қуритилгандан кейинги оғирлиги г ҳисобида			Тупроқнинг йўқотган сув миқдори	Тупроқнинг намлиги %
				1-ўлчаш	2-ўлчаш	3-ўлчаш		
Бўз тупроқ	25,62	31,84	6,22	30,60	30,60	30,60	1,24	19,93

Одатда, тупроқни қуритиш даврида буғланиб кетган сув миқдори фоизларда ифодаланади.

$$6{,}22 \text{ --- } 100$$
$$1{,}24 \text{ --- } x$$
$$x = \frac{100 \times 1{,}24}{6{,}22} = 19{,}93\ \%$$

Демак олинган тупроқ намлиги 19,93 % га тенг экан.

2. Тупроқнинг нам сиғимини аниқлаш

Тупроқнинг намлик сиғимини аниқлашда, узунлиги 18-20 см, диаметри эса, 3-5 см бўлган занглламайдиган металлдан ясалган найча тагига тўр (сетка) ўрнатилган асбобдан фойдаланилади (23-расмга қаранг). Мабодо, металл найчани топиш мумкин бўлмаса, худди шу узунлик ва кенгликдаги шиша найлардан ҳам фойдаланиш мумкин. Бунинг учун шиша найнинг бир учига дока тортиб боғланади. Дока тўр (сетка) вазифасини бажаради.

Ҳар иккала усул билан тайёрланган найчаларнинг диаметрига мос келадиган қилиб фильтр қоғозидан доирачалар кесиб олинади. Доирачалар най ичига туширилиб, тўр ёки дока устига эҳтиёткорлик билан йиртмасдан қўйилади ва озгина сув сепиб ҳўлланади. Кейин эса, найчанинг ҳўлланган қоғоз билан бўлган оғирлиги тарозида аниқланади.

23-расм. Тупроқнинг тўла сув сиғимини аниқлашда қўлланиладиган асбоб.

Оғирлиги маълум бўлган найчанинг тўртдан уч қисмига намлигини аниқлаш учун, олинган тупроқдан солинади ва унинг тупроқ билан бўлган оғирлиги қайтадан тарозида тортиб олинади. Кейин эса найча, стакандаги сувга туширилади. Найчани сувга туширганда қуйидагиларга эътибор бериш керак:

1. Стакандаги сув баландлиги, найча тагига ўрнатилган тўр ёки докадан камида 2-3 см юқори бўлиши керак.

2. Найча тагидаги тўр ёки докадан сувнинг эркин ҳолда тупроққа ўтишини таъминлаш учун, унинг остига шиша ёки ёғоч таёқчалар қўйилиши керак. Шу тартибда сувга туширилган найча 24-48 соат давомида стаканда тутилади. Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан, найча стакандан олинади ва ундаги ортиқча сув, оқиб тушгунга қадар штативга осиб қўйилади. Сўнгра эса, найчадан оқаётган сув томчиларининг тугаши билан унинг атрофи фильтр қоғози билан қуритилади ва тарозида тортилади. Олинган натижа маълумотлари 19-жадвалга ёзиб олинади.

Тупроқ шимиб олган сувнинг фоиз миқдори тубандагича ҳисоблаб топилади.

80,54 —— 100%

17,96 —— x

$$x = \frac{17{,}96 \times 100}{80{,}54} = 22{,}29\ \%$$

Демак, таркибида 19,93% нам бўлган тупроқ, қўшимча 22,29% сувни шимиб олар экан.

19-жадвал

Тупроқнинг намлик сиғимини аниқлашда олинган натижалар

Тупроқ-нинг тури	Най-нинг оғир-лиги г	Найнинг тупроқ билан оғирлиги г	Тупроқ-нинг соф оғир-лиги г	Найдаги тупроқни сувга тушприлгандан кейинги вазни (г)		Тупроққа шимилган сув миқдори (г)	Шимил-ган сув миқ-дори%
				1-ўлчаш	2-ўлчаш		
Бўз тупроқ	46,38	126,92	80,54	144,88	144,88	17,96	22,29

Агар тажрибага олинган тупроқ таркибида 19,93 % сув борлиги маълум бўлса, шундай намликка эга бўлган 100 г тупроқнинг абсолют қуруқ оғирлиги тубандагича топилади.

100 - 19,93 = 80,07 г.

Демак, 19,93% намликка эга бўлган тупроқнинг абсолют қуруқ оғирлиги 80,07 граммни ташкил қилар экан. Энди 80,07 г абсолют тупроқни сувга тўла тўйинтириш учун қанча миқдорда сув бўлишлигини топиб оламиз.

17,96 + 22,29 = 40,25 г.

Агар 80,07 г абсолют қуруқ тупроқни, сувга тўла тўйинтириш учун 40,25 г сув бериш керак бўлса, 100 г шундай тупроқни тўла нам сиғимида тутиш учун эса, қанча сув беришлигини тубандагича топиб оламиз.

80,07——40,25

100 ——х

$$x = \frac{100 \times 40,25}{80,54} = 50,27 \text{ г.}$$

Демак, 100 г абсолют қуруқ тупроқни сувга тўла тўйинтириш учун 50,27 г сув бериш керак экан.

Маълумки, ўсимликларнинг нормал ўсиб ривожланишида ва физиологик-биокимёвий жараёнларнинг бир меёрида кетишлиги учун муҳитда етарли даражада кислород бўлиши керак. Агар, тупроқда намлик ҳаддан ташқари юқори бўлса, у ерда кислород етишмаслиги вужудга келади. Бу эса, ўз навбатида кўпчилик ўсимликларда нафас олиш жараёнининг бузилишига олиб келади. Натижада, ўсимликларнинг ўсиш-ривожланишига ва моддалар алмашинувига салбий таъсир қилувчи турли хилдаги заҳарли моддалар ҳосил

бўлади. Бундай салбий ҳодисаларнинг келиб чиқишига йўл қўймаслик учун, тупроқ намлигини, тўла нам сиғимига нисбатан 60% да тутиш керак.

$$100\% — 50{,}27$$
$$60\% — x$$
$$x = \frac{60 \times 50{,}27}{100} = 30{,}16 \text{ г.}$$

Демак, тажриба ўтказилмоқчи бўлган қуруқ тупроқнинг ҳар 100 граммига 30,16 г сув қуйилиши керак. Аммо, тажрибага олинаётган тупроқ таркибидаги (19,93 г) сувни ҳисобга олишни ҳам унутмаслик керак. Шундай экан, 100 г тупроққа 30,16 г сув эмас балки, 10,23 г сув берилиши керак. Агар вегетацион челакларга (идишларга) олинган, 24 кг тупроқнинг намлиги худди юқорида айтганимиздек 19,93 % бўлса, шу тупроқ намлигини, тўла нам сиғимига нисбатан 60 % да тутиш учун қанча сув бериш керак.

$$100 — 30{,}16 \qquad\qquad x = \frac{24000 \times 30{,}16}{100} = 7{,}24 \text{ кг}$$
$$24000 — x$$

Демак, 24 кг абсолют қуруқ тупроқ намлигини тўла нам сиғимига нисбатан 60 % да тутиш учун 7,24 кг сув қуйиш керак. Аммо, тажрибага олинган тупроқ намлиги 19,93 % бўлган. Энди олинган 24 кг тупроқ таркибида қанча миқдорда сув бўлганлигини тубандагича топиб оламиз.

$$100 — 19{,}93 \qquad\qquad x = \frac{24000 \times 19{,}93}{100} = 4{,}78 \text{ кг}$$
$$24000 — x$$

Энди 24 кг тупроқни тўла нам сиғимига нисбатан 60 % тутиш учун зарур бўлган сув миқдоридан (7,24 кг), шу тупроқнинг таркибида бўлган гигроскопик сувни (4,78 кг) айириб ташланади.

7,24 - 4,78 = 2,46 кг.

Демак намлига 19,93 % га эга бўлган тупроқнинг 24 кг га қўшимча равишда 2,46 кг сув берилса, тажрибага олинган тупроқ намлиги, тўла нам сиғимига нисбатан 60 % да тутилган бўлади.

V. ФОТОСИНТЕЗ

Ўсимликларнинг яшил баргларида хлорофилл иштирокида, қуёш энергияси ҳисобига анорганик моддалар - карбонат ангидрид ва сувдан органик моддаларнинг синтезланиш жараёнига фотосинтез деб аталади.

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{ёруғлик энергияси}]{\text{хлорофилл}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6\ H_2O$$

Бу реакциядан кўриниб турибдики, фотосинтез жараёнида фақат органик моддалар синтезланиб қолмасдан балки, бутун тирик организмлар ҳаёти учун зарур бўлган кислород ҳам ажралиб чиқади.

Фотосинтез яшил барг ҳужайраларида жойлашган хлоропластларда бўладиган жараёндир. Хлоропластлар мураккаб структура тузилишига эга бўлиб, ташқи томонидан 2 қаватли оқсил-липид табиатли мембрана билан ўралган. Ички мембрана, ичкари томонга қараб мураккаб мембраналар системасини ҳосил қилади. Хлоропластларнинг асосий структура бирлигини тилакоидлар ташкил қилади. Тилакоидлар бир қават мембрана билан ўралган бўлиб, юпқа ясси қопчалар кўринишига эга. Улар хлоропластларнинг турли қисмларида зич бўлган тўпламлари, яъни гранларни ташкил қилади.

Тилакоидларнинг мембрана қисмида, фотосинтезнинг ёруғлик реакцияларида қатнашувчи хлорофилл, ёрдамчи пигментлар ва турли ферментлар жойлашган бўлади. Гранлар оралиқларидаги бўшлиқлар рангсиз суюқлик - строма билан тўлган бўлиб, унда карбонат ангидридннинг қайтарилишида иштирок қиладиган асосий ферментлар жойлашган бўлади.

Тилакоидлар мембранасида тўқ яшил рангли хлорофилл «а» - $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$, яшил сариш рангли хлорофил «в» - $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$, диатом сув ўтларида хлорофил «с», қизил сув ўтларида хлорофилл «d» ва шунингдек фотосинтез қилувчи бактерияларда 4 та (а,в,с,d) бактериохлорофилл бўлади. Булардан «с» ва «d» яшил бактерияларда, «а» ва «в» пурпур-қизил бактерияларда учрайди. Ҳозирги кунда 10 га яқин хлорофилл тури маълум бўлиб, улар ичида юксак ўсимликлар фотосинтези жараёнида муҳим аҳамиятга эга бўлганларидан хлорофилл «а» ва «в» ҳисобланади.

Хлорофилл ўзининг кимёвий тузилиши жиҳатидан дикарбон органик кислоталарнинг мураккаб эфири бўлган хлорофиллиндан ва 2 та (фитол $C_{20}H_{39}OH$ ва метил - CH_3OH) спирт қолдиқларидан иборат моддадир.

Хлорофилл молекуласи метин (=CH) кўприклари орқали бириккан 4 та пиррол халқасидан ташкил топган порфирин ядросига эга. Порфирин ядроси марказида пиррол халқалари билан боғланган магний атоми жойлашган. Хлорофилл молекуласида пиррол халқаларидан ташқари, яна карбонил гуруҳини тутувчи циклопентан халқаси ҳам мавжуд. Хлорофилл «в» нинг хлорофилл «а» дан фарқи, иккинчи пиррол халқасидаги метил гуруҳи ўрнига альдегид гуруҳининг жойланишидир.

Хлорофиллнинг порфирин ядроси гидрофил хусусиятга эга бўлганлиги учун мембранада оқсил молекулалари билан боғланади, углеводород занжиридан иборат бўлган дум қисми эса, липид қаватига қараган бўлади. Хлорофилл таркибида фитол спиртининг қолдиғи бўлганлиги туфайли у, полярмас эритувчиларда (бензинда, петролей эфирида) жуда яхши эрийди.

Таркибида озгина сув тутувчи спирт ва ацетонлар ҳам хлорофилларни ажратишда ишлатиладиган эритувчилар ҳисобланади.

Хлоропластларда хлорофилл «а» ва «в» билан бир қаторда фотосинтез жараёнида иштирок қилувчи ёрдамчи пигментлардан каротиноидлар учрайди. Каротиноидлар кимёвий тузилиши жиҳатидан каротин ва ксантофилларга бўлинади.

30-машғулот. Яшил барг пигментларини ажратиб олиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ўсимликдан янги узиб олинган ёки қуритилган барг. 2. 96% ли этил спирти. 3. Бензин. 4. 10% ли HCl эритмаси. 5. Сирка кислотасининг мисли ёки рухли тузи. 6. Натрий ва калий гидроксидининг кристали ёки 20% ли эритмалари. 7. Электр лампа. 8. Пробиркалар. 9. Пипетка. 10. Фильтр қоғози. 11. Воронка. 12. Штатив. 13. Чинни косача. 14. Оқ мато (материал). 15. Тарози ва унинг тошлари.

Ўсимликлар барги таркибидаги пигментларни ажратиб олишда қуйидаги усуллардан фойдаланилади.

1. Ўсиб турган ўсимлик баргидан бир нечатасини олиб, уларнинг банди қирқиб ташланади, кейин эса оқ мато билан чангдан тозаланади. Чангдан тозаланган баргдан 5-6 г тарозида тортиб олинади ва қайчи билан майда-майда қилиб қирқилади. Майдаланган барг чинни ҳовончага солинади ва янчилади (эзилади). Баргнинг яхши эзилиши учун унга майдаланган шиша кукуни қўшилади. Ҳовончадаги барг яхши эзилгач, унга 10-20 мл 96% ли спирт солиб, яна эзилади. Ҳужайра шираси таркибидаги кислоталарни нейтрал-

лаш учун, аралашма устига скальпель учида озгина $CaCO_3$ тузидан қўшиб,эзиш давом эттирилади. Шу усулда яхшилаб эзилган барг ва спирт аралашмаси тоза ювиб қуритилган пробирка ёки колбага фильтрланади.

2. Мабодо, ўсиб турган ўсимлик баргидан пигмент эритмасини тайёрлаш имконияти бўлмаса, илгаридан олиб қуритиб қўйилган баргдан ҳам юқоридаги усулда пигментларни ажратиб олиш мумкин.

3. Ўсимликдан янги узиб олинган барг, майдаланиб шиша банкага солинади ва унинг устига маълум миқдорда 96 % этил спиртидан қуйиб, банка оғзи тиқин билан беркитилиб, 20-24 соатга қолдирилади. Бир сутка давомида барг таркибидан ажралаиб чиққан пигментлар аралашмаси, тоза ювилиб қуритилган пробиркаларга фильтрланади. Мабодо, майдаланган барг қисмлари тўла рангсизланмаган бўлса, унга яна озгина спирт қўшиб, яхшилаб чайқатилади ва пробиркадаги фильтрат устига фильтрланади.

4. Ўсимликдан узиб олинган барг, қайчи билан майда-майда қилиб қирқилади ва пробирка ёки кичикроқ колбага солинади, кейин эса, унинг устига барглар ботиб турадиган даражада спирт солиб, сув ҳаммомида қайнатилади. Экстракция даврида спиртга ажралиб чиққан пигментлар аралашмаси бошқа идишга қуйиб олинади. Мабодо, экстракция даврида барг таркибидаги пигментлар тўла ажралиб чиқмаган бўлса, унга яна озроқ спирт солиб, қайнагунча қиздирилади, сўнгра эса, уни ҳам пробиркадаги пигментлар аралашмаси устига қуйилади ва фильтрдан ўтказилади.

Фильтрат таркибидаги пигментлар органик эритувчилар ёрдамида бир-бирларидан ажратилади ва шунингдек уларнинг физикавий-кимёвий хоссалари ҳам ўрганилади.

1. Хлорофилл флуоресценцияси

Хлорофиллнинг ёруғлик энергиясини танлаб ютишидан ташқари, унинг оптик хусусиятига яъни флуоресценция ҳодисасига эга бўлишлиги ҳам муҳим ўрин тутади. Флуоресценция - хлорофилл молекуласига ютилган нурнинг қайтадан нур кўринишида чиқишидир. Одатда флуоресценцияланувчи моддалар молекуласи нурни ютган пайтда қўзғалган ҳолатга ўтади. Молекулаларнинг қўзғалган ҳолатдан яна бошланғич ҳолатга қайтиши, қўзғалиш энергиясининг нур кўринишида тарқалишига сабаб бўлади. Бу вақтда ажралаётган нурнинг тўлқин узунлиги, ютилган нурникига нисбатан катта бўлади.

Хлорофиллнинг флуоресценция қобилиятига эга бўлиши унинг фотокимёвий фаол модда эканлигини кўрсатади. Хлорофиллнинг органик эритувчилардаги эритмаси кучли флуоресценция хусусиятига эгадир.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун тоза ювиб қуритилган пробиркага, пигментларнинг спиртдаги эритмасидан 5-10 мл олинади. Агар пробирканинг орқа томонига қора қоғоз қўйиб, дераза ёки электр лампаси (кўк-бинафша нур) олдида нур тушаётган томондан (қайтувчи нурда) қаралса, яшил тусдаги хлорофилл тўқ қизил ранг, анор шираси каби ранглар ҳолатида кўринади. Мана шу ҳодисани флуоресценция ҳодисаси деб аталади. Бу эса ўз навбатида хлорофиллнинг фотокимёвий фаол модда эканлигини кўрсатади.

Флуоресценция ҳодисасини айрим сув ўсимликларида, масалан, мох - Fontinalis, Elodea densa ўсимлигида кузатиш мумкин. Бунинг учун ўсимлик қисмлари (барги) ни буюм ойнасига қўйиб, микроскоп кўк-бинафша нур билан ёритилади ва ёриткич билан микроскоп ойнаси ўртасига кўкка бўялган ойна қўйилади. Шундай пайтда тўқ-қизил рангни кўриш мумкин.

2. Краус усули бўйича пигментларни ажратиш

Бу усул пигментларнинг ҳар хил органик эритувчиларда (спирт, бензол) эрувчанлигига асосланган. Маълумки, органик эритувчилар (спирт, ацетон) поляр гуруҳини, бензин эса полярмас гуруҳни тутади. Пигментлар ҳам худди шу эритувчиларга ўхшаб, поляр ва полярмас гуруҳларни тутган бўлади. Ксантофилл 2 ва ундан ортиқ поляр гуруҳини тутганлиги сабабли ҳам спиртда яхши эрийди. Каротин аксинча, полярмас гуруҳини тутганлигидан бензинда яхши эрийди. Хлорофилл таркибидаги фитол спиртининг қолдиғи, унинг гидрофоб қисмини ташкил қилади. Шу сабабли ҳам хлорофилл бензинда яхши эрийди. Агар хлорофиллга ишқор таъсир эттирсак, фитолнинг чиқиб кетиши билан пигмент поляр эритувчиларга ўхшаб қолади.

Ишнинг бажарилиши. Юқоридаги усуллар асосида тайёрланган пигментларнинг спиртдаги аралашмасидан 4-5 мл олиб, тоза ювиб қуритилган пробиркага қуйилади. Олинган пигмент аралашмаси устига 6-7 мл бензин ёки петролейн эфиридан солинади. Сўнгра пробирка оғзи, қўлимизнинг бош бармоғи билан беркитилади ва 3-5 дақиқа давомида аралашма чайқатилади. Мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан пробирка 2-3 дақиқа тинч қолдирилади. Натижада 2 қават (устки бензин ва пастки спирт) ҳосил бўлади. Агар спирт ва

бензин қаватлари бир-бирларидан яхши ажралмаса, у ҳолда пробиркадаги аралашма устига 1-2 томчи дистилланган сув томизиб, қайта чайқатилади ва 1-2 дақиқа вақтга пробиркадаги аралашма тинч қолдирилади.

Маълум бир қисқа вақт давомида пробиркадаги аралашманинг 2 қисмга ажралганини кўрамиз. Яшил пигментлардан хлорофилл «а» ва «в», шунингдек каротин бензин қаватида, сариқ пигмент ксантофилл эса пастки спирт қаватида бўлинишлигини кўриш мумкин.

Мабодо, пастки спирт қаватидаги ксантофиллни хлорофилл «а» «в» ва каротиндан ажратиб олиш зарурияти туғилиб қолса, ажраткич воронкасидан фойдаланилади. Бунинг учун пигментларнинг спиртдаги аралашмасидан 3-5 мл олиб, ажраткич воронкасига солинади ва унинг устига 5-6 мл бензин солиб яхшилаб аралаштирилади. Бензин қаватига ўтган пигментлардан, пастки спирт қисмидаги ксантофилл, воронканинг пастдаги жўмрагини очиш орқали бошқа ажраткич воронкасига ўтказилади. Ажратиб олинган спиртли аралашма устига яна озроқ бензин солиб, яна 2-3 дақиқа давомида чайқатилади ва воронкадаги пастки қават эҳтиёткорлик билан устки бензин қаватдан ажратиб олинади.

Тажрибадан олинган маълумотлар натижасига қараб, пигментларнинг органик эритувчиларда эрувчанлиги ҳақида хулоса қилинади.

Мабодо, бензин қаватида жойлашган пигментларни бир-биридан ажратиш зарурияти бўлиб қолса, М.С.Цвет усулидан фойдаланилади. Бу усулда, пигментларни ажратиб олиш учун узунлиги 15-20 см, диаметри эса, 2-2,5 см келадиган шиша найча олиб, унинг таги дока билан боғланади. Дока устига эса, кичик қатламда зич қилиб пахта қўйилади. Кейин унинг устига 5-6 см баландликда қанд кукунини солиб, шиша таёқча билан зичлаштирилади. Қанд кукунини янада зичлаштириш ва бензинга тўйинтириш мақсадида шиша найчага 8-10 мл бензин қуйилади. Найчага қуйилган бензин қанд қаватидан ўтиши биланоқ унга пигментлар аралашмаси қуйилади. Қанд кукунининг энг устки қаватида сарғиш-яшил рангли хлорофилл «в», ундан пастда кўк-яшил рангли хлорофилл «а» жойлашади. Аралашма таркибидаги каротин эса, пастдаги стаканга ўтиб кетади.

3. Хлорофиллга кислоталарнинг таъсири (феофитиннинг ҳосил бўлиши)

Хлорофилл минерал кислоталар билан реакцияга кириб, ўзининг яшил рангини йўқотади ва қўнғир рангли феофитин моддасига айланади.

Ишнинг бажарилиши. Иккита тоза пробирка олиб, уларнинг ҳар биттасига 2-3 мл дан пигментларнинг спиртли эритмасидан қуйилади. Сўнгра, пробиркаларга хлорид кислотасининг 10 %ли эритмасидан 2-3 томчидан томизилади. Кислота томизиш билан, пробиркалардаги яшил ранг ўрнига қўнғир ранг ҳосил бўлиши, хлорофилл таркибидаги магний металлининг, кислота таркибидаги водород билан ўрин алмашинуви натижасида феофитиннинг ҳосил бўлганлигини кўрсатади.

$$C_{32}H_{30}ON_4Mg\begin{matrix} \nearrow COOCH_3 \\ \searrow COOC_{20}H_{39} \end{matrix} + 2HCl \rightarrow C_{32}H_{32}ON_4\begin{matrix} \nearrow COOCH_3 \\ \searrow COOC_{20}H_{39} \end{matrix} + MgCl_2$$

Мабодо, пробирканинг биттасига скальпель учида озгина сирка кислотасининг мисли ёки рухли тузидан қўшиб қиздирилса, эритма қайтадан илгариги ҳолатига, яъни яшил рангга киради. Реакциянинг борилиши қуйидагича ёзиш мумкин.

$$C_{32}H_{32}ON_4\begin{matrix} \nearrow COOCH_3 \\ \searrow COOC_{20}H_{39} \end{matrix} + Cu(CH_3COO)_2 \xrightarrow{t^\circ}$$

$$C_{32}H_{30}ON_4Cu\begin{matrix} \nearrow COOCH_3 \\ \searrow COOC_{20}H_{39} \end{matrix} + 2\,CH_3COOH$$

Демак, хлорофиллнинг яшил рангда бўлишлиги учун унинг таркибидаги 4 та пиррол халқасини бир-бирига боғлаб турувчи металлнинг бўлиши шарт. Тажриба натижалари дафтарга ёзиб олинади.

4. Хлорофиллга ишқорларнинг таъсири

Тоза ювиб қуритилган пробиркага 2-3 мл пигментларнинг спиртдаги аралашмасидан солинади, кейин эса, унинг устига 3-5 мл бензин қўшиб, Краус усули бўйича пигментлар ажратилади. Маълумки, бу усул билан пигментлар ажратилганда устки бензин қатламида хлорофилл «а» ва «в», сариқ пигментлардан эса каротин жойлашган бўлади. Энди, каротинни бошқа пигментлардан ажратиш учун пробиркага 0,2-0,3 г калий ёки натрий гидроксиди кристалидан солиб чайқатилса, пигментлар жойлашишида ўзгариш содир бўлишлиги кузатилади, яъни пастки спирт қисмида хлорофилл «а», «в» ўтса, устки бензин қаватида

каротин қолади. Реакциянинг боришини қуйидагича кўрсатиш мумкин:

$$C_{32}H_{30}ON_4Mg\begin{matrix} \nearrow COOCH_3 \\ \searrow COOC_{20}H_{39} \end{matrix} + 2KOH \rightarrow$$

$$C_{32}H_{30}ON_4Mg\begin{matrix} \nearrow COOK \\ \searrow COOK \end{matrix} + CH_3OH + C_{20}H_{39}OH$$

Юқоридаги реакция тенгламасидан кўриниб турибдики, хлорофиллга ишқор таъсир эттирилганда совунланиш жараёни содир бўлиб, унда хлорофиллин кислотасининг тузлари ҳосил бўлади, фитол ва метил спиртлари эса ажралиб чиқади. Совунланиш жараёнида хлорофилл ўзининг яшил рангини сақлаб қолса ҳам, баъзи бир хусусиятларини йўқотади. Масалан, бензинда эрувчанлиги йўқолади.

31-машғулот. Барг пигментларини қоғоз хроматографияси усули бўйича ажратиш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимликнинг янги узиб олинган ёки қуритилган барги. 2. 96% ли спирт. 3.Ацетон. 4.Бензин. 5.Петролейн эфири. 6.Майдаланган шиша ёки қум. 7.20x3 см катталикдаги хроматография қоғози. 8.Чинни ҳовонча. 9.Баландлиги 20-25 см бўлган шиша цилиндр. 10.Капилляр найча. 11.Микропипетка. 12.Камов насоси. 13.Пичоқ. 14.Қайчи. 15.$CaCO_3$

Пигментлар аралашмасини тайёрлаш учун ўсимликдан янги узиб олинган ёки унинг илгаридан олиб қуритилган барги ишлатилади. Ўсимликларда пигментлар пигмент-липопротеид комплекслари кўринишида бўлади.

Пигментларни ажратиб олиш учун ишлатиладиган эритувчилар кимёвий тузилишига қараб, қутбланган (спирт, ацетон) ва қутбланмаган (эфир, гексан, бензин) эритувчиларига бўлинади.

Хлорофилл ва каротиноидлар липофилл моддалар бўлганлиги сабабли ҳам ёғларни эритувчи барча органик эритувчиларда-спиртда, ацетонда, эфирда, бензинда яхши эрийди. Пигментларни тўла ажратиб олишда қутбланган эритувчилар ёки қутбланмаган эритувчиларнинг аралашмаси ишлатилади. Масалан, кўпчилик ҳолларда этил спиртининг петролейн эфири билан бўлган аралашмаси қўлланилади. Қутбланган эритувчилар оқсилни денатурацияга учра-

тади, натижада пигмент билан липопротеид комплекслари ўртасидаги боғлар узилади. Шунинг учун ҳам, бу эритувчилар аралашмаси пигментларнинг тўла ажралишини таъминлайди.

Соф ҳолдаги кутбланмаган эритувчилар эса, пигмент билан липопротеидлар ўртасидаги боғларга таъсир эта олмайди. Шунинг учун ҳам, бензин петролейн эфири каби эритувчилар ишлатилганда асосан каротиноидлар эритмага ўтади. Пигментларни ажратиб олишда асосан 80-85% ацетон ёки 90% ли спирт қўлланилади.

Ишнинг бажарилиши. Ўсиб турган ёки қуритилган баргдан 2-3 г олиб, қайчи билан майда-майда қилиб қирқиб, чинни ҳовончага солинади ва майдаланган шиша кукун иштирокида яхшилаб эзилади, сўнгра эса, унга 10-15 мл ацетон солиб, яна 1-1,5 дақиқа давомида эзилади. Барг хужайралари ширасидаги ортиқча кислоталарни нейтраллаш учун эса, баргни эзиш давомида скальпель учида $CaCO_3$дан озроқ олиб, аралашмага солинади. Ҳосил бўлган пигментлар аралашмаси, Камов ёки сув насоси ёрдамида бунзен колбасига фильтрланади.

Фильтрдан ўтказилган пигментлар аралашмасидан микропипеткада олиб, илгаридан қирқиб тайёрлаб қўйилган 15 х 3 см катталикдаги хроматограмма қоғозининг пастки қисмига оддий қалам билан билинар-билинмас қилиб чизилган чизиқ бўйлаб, 1-1,5 см узунликда томизилади. Эслатиб ўтамиз, хроматограмма қоғозига чизиладиган бу чизиқ, қоғознинг пастки учидан 2-3 см баландликда бўлиши керак.

Пигментлар аралашмаси томизилгач, хроматограмма қоғози очиқ ҳавода ёки электр лампаси қаршисида қуритилади. Хроматограмма қоғози яхши қуригач, иккинчи марта яна шу катталикда фильтратдан томизилади ва қайта қуритилади. Мана шу жараён яъни пигментлар аралашмасини томизиш ва уни қуритиш ишлари 5-6 марта такрорланади. Хроматограмма қоғозига пигментларнинг ацетонли аралашмасидан томизиш, қоғозда тўқ яшил ранг ҳосил бўлгунига қадар давом эттирилади. Сўнгра, хроматограмма қоғози ацетон ҳиди кетгунга қадар, очиқ ҳавода қуритилади ва пигмент аралашмаси томизилган учки томонини цилиндрга солинган бензинга 1-1,5 см ботқизиб қўйган ҳолда тик қилиб осилади.

Эслатиб ўтамиз, хроматограмма қоғозини цилиндрдаги бензинга туширганда пигмент аралашмаси томизилган қоғоздаги чизиқ, бензин қаватидан 1-1,5 см юқорироқда бўлиши керак. Акс ҳолда пигмент бензинда эриб, қисман йўқотилиши мумкин ёки пигментларнинг ажралишига халақит бериши мумкин.

Хроматограмма қоғози, цилиндрдаги бензинга туширилганда унга шимилаётган эритувчининг кам парланиб, тезроқ қоғоз бўйлаб кўтари-

рилиши ва цилиндрда тўйинган бензин парларини ҳосил қилиши учун, цилиндр оғзи герметик равишда беркитилиши керак. Орадан маълум вақт ўтиши билан қоғозга шимилаётган бензин пастдан юқорига кўтарила бошлайди. Бензиннинг пастдан юқорига кўтарилиши билан унда эриган пигментлар ҳам бир-бирларидан ажралган ҳолда кўтарила бошлайди.

Эритувчи ва унда эриган пигментларнинг кўтарилиш ҳаракати олинган қоғоз сифатига боғлиқ бўлади, яъни қоғоз зичлигига қараб, эритмалар ҳаракати «секин» «ўртача» ва «тез» ҳолатда бўлади.

Қоғоз бўйлаб эритма ҳаракати қандай бўлмасин, пигментлар қуйидаги тартибда тақсимланади: энг пастда хлорофилл «в» ундан юқорида хлорофилл «а» ва ксантофилл,энг юқорида эса, каротин.

Тажрибадан олинган маълумотлар асосида пигментларнинг таркиби ва уларнинг тақсимлиниши ҳақида хулоса қилинади.

32-машғулот. Ўсимликлар баргидаги хлорофилл ва каротиноидлар миқдорини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик барги, 2.Ацетон, 3.Парма. 4.Чинни ҳовонча. 5.Майдаланган шиша ёки кварц қум. 6.Бунзен колбаси. 7.Шиша фильтр. 8.Камов ёки сув насоси. 9.Фильтр қоғоз. 10.Қайчи. 11.Спектрофотометр ёки фотоколориметр.

Баргларда бўладиган пигментлар миқдори ўсимликларнинг физиологик ҳолатига, ёруғлик даражасига, минерал овқатланиш каби омилларга бевосита боғлиқ бўлади. Одатда ўсимликлардаги пигментларнинг миқдорини аниқлашда аввало, қоғоз хроматографияси усули ёрдамида улар бир-бирларидан ажратиб олинади, сўнгра эса, ҳар қайси пигмент алоҳида ФЭК ёки СФ да аниқланади. Ҳар бир пигментнинг миқдори, унинг нурни ютиш максимумига тўғри келадиган тўлқин узунлигида аниқланади.

Ишнинг бажарилиши. Табиий шароитда ўсиб турган ўсимлик баргларидан (ярусдар бўйича) парма ёрдамида, бир неча доирачалар (0,5-1,2 г) кесиб олиб, чинни ҳовончада 100% ли ацетонда яхшилаб эзилади. Баргни яхшилаб эзиш ва ундаги пигментларни тўла ажратиб олиш учун, ҳовончага майдаланган шиша бўлакчалари ҳам солинади. Шиша бўлакчалари ёрдамида яхшилаб эзилган пигментларнинг ацетондаги аралашмаси, иккинчи рақамли (№2) шиша фильтри орқали филтьрланиб, бунзен колбасига ўтказилади. Ҳовонча ва фильтрда қолган чўкма таркибидаги пигментлар ацетон билан 2-3 марта ювилиб, бунзен колбасига фильтр орқали ўтказиб олинади. Сўнгра эса, пигментлар аралашмаси 25-50 мл ҳажмдаги ўлчов колбасига ўтказилади ва бунзен колбаси бир неча марта ацетон би-

лан чайқаб ювилиб, у ҳам ўлчов колбасидаги аралашма устига солинади ва ҳажми ацетон билан колба чизиғигача олиб келинади. Шу усулда тайёрланган ацетонли эритмадан, яшил ва сариқ пигментларни аниқлашда фойдаланилади.

Ҳар бир пигмент, маълум тўлқин узунлигидаги нурни ютади. Масалан, хл. «а» - 662 нм; хл. «в» - 644 нм; каротиноидлар 440,5 нм.

Пигментларнинг мг/л миқдорини ҳисоблаб топишда Веттштейн формуласидан фойдаланилади.

С хл. «а» (мг/л) = $9{,}784 \times D_{662} - 0{,}990 \times D_{664}$;

С хл. «в» (мг/л) = $21{,}426 \times D_{644} - 4{,}650 \times D_{622}$;

С хл. «а» +«в» (мг/л) = $5{,}134 \times D_{662} + 20{,}436 \times D_{644}$;

С "каротин" (мг/л) = $4{,}695 \times D_{440{,}5} - 0{,}268 \times$ (С хл. «а» +«в» (мг/л))

Эритмадаги пигментларнинг концентрациясини аниқлаб бўлгач, олинган барг таркибидаги пигментларнинг миқдорини тубандаги формула бўйича ҳисоблаб чиқилади.

$$A = \frac{C \cdot V}{P \cdot 100}$$

бу ерда С - пигмент концентрацияси, мг/л

V - пигмент эритмасининг ҳажми

Р - олинган барг оғирлиги г ҳисобида

А - баргнинг ҳўл оғирлигига нисбатан (мг/г) пигмент миқдори

Тажрибадан олинган маълумотлар асосида хулоса қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

33-машғулот. Фотосинтез тезлигини Л.И.Иванов ва Н.А.Коссович усули бўйича аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик барги ёки унинг новдаси, 2.0,025 н $Ba(OH)_2$ эритмаси, 3.0,025 н HCl эритмаси, 4.1 % ли фенолфталеин, 5.1,5-2 литр ҳажмдаги юмалоқ колба, 6.Колба учун тиқин, 7.200-500 ваттли электр лампа, 8.Кристаллизатор, 9.Пичоқ, 10.Қайчи, 11.Бюретка, 12.Техник тарози ва унинг тошлари, 13.Штатив, 14.Қайнатилган сув, 15.Миллиметр қоғози, 16.Фильтр қоғоз, 17.Оқ мато, 18.Қора мато.

Бу усул фотосинтез жараёнида барг томонидан ютилган CO_2 миқдорини аниқлашга асосланган. Фотосинтез тезлигини бу усул билан аниқлашда, ўсимлик барги ёки унинг новдаси, оғзи герметик равишда беркитиладиган колбага жойлаштирилади ва маълум вақт давомида ёруғликка қўйилади.

Колбаларда CO_2 миқдорини очиқ ҳаводагидек бўлишлигини таъминлаш учун уларнинг оғзи, тажриба бошлангунга қадар бир хил шароитда очиқ қолдирилади.

Сўнгра, колбаларнинг биттасига ўсимлик барги ёки новдаси ўрнатилган тиқин, иккинчисига эса, баргсиз тиқин гермстик равишда беркитилади ва маълум вақтга ҳар иккала колба бир хилдаги ёруғликка қўйилади. *Ўсимлик новдаси солинган колбани ёруғликка қўйиш билан унинг ичидаги CO_2 миқдори камая боради.* Карбонат ангидрид миқдорининг камайиши фотосинтез жараёнининг бошланганлигидан далолат беради. Баргларга қанча миқдорда CO_2 ютилганлигини колбага солинган барий гидроксидни, кислота билан титрлаш орқали аниқланади.

Бунинг учун, тажрибага берилган вақт тамом бўлиши билан, колба ичидаги ўсимлик новдаси олинади ва катта тешик билан тиқиндаги тешик орқали колбага, 20 мл $Ba(OH)_2$ эритмасини солиб, унга 2-3 томчи фенолфталиен томизилади ва колба оғзи беркитилган ҳолда яхшилаб чайқатилади. Натижада, колба ичида фотосинтез даврида баргга ютилмасдан қолган CO_2 барий гидроксиди билан боғланади.

$$Ba(OH)_2 + CO_2 \rightarrow BaCO_3 + H_2O$$

Худди шу тартибдаги ишлар назорат колбада ҳам олиб борилади. Маълумки, ўсимлик туширилмаган колбада CO_2 ўзлаштирилиши бўлмаганлиги сабабли, колбага барий гидроксидини солган пайтдаги нейтраллашиш тажрибадагига нисбатан анча юқори бўлади. Мана шу назорат ва тажриба колбаларига олинган Ba(OH)2 ни HCl билан титрлашга кетган фарққа қараб, ўсимликка ютилган CO_2 миқдори топиб олинади.

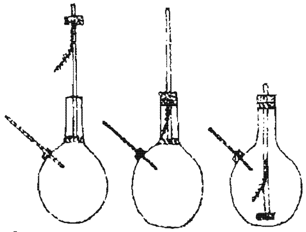
$$Ba(OH)_2 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + 2H_2O$$

Тенгламадан кўриниб турибдики, реакцияга ҳар бир моль HCl га, 0,5 моль CO_2 яъни 44:2 = 22 CO_2 га тўғри келади. Демак, тажрибага ишлатиладиган 0,025 н. HCl нинг ҳар бир миллилитрида 0,000025 моль HCl бўлар экан. Бу сон ўз навбатида 22 x 000025 = 0,00055 г ёки 0,55 мг CO_2 га эквивалентдир.

Эслатиб ўтамиз, тажриба даврида тиқинларни олаётган ёки беркитаётган пайтда колбага қўл тегизмасдан тоза оқ латта билан ушланса, бу усул яхши натижалар беради.

Фотосинтез тезлигини янада аниқроқ олиб бориш учун, баргларнинг нафас олишини ҳам ҳисобга олиш керак бўлади. Бунинг учун 3 та колба олиб, уларнинг атрофи қора қоғоз ёки қора материал билан ўралади.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун иккита бир хил ҳажмдаги колба олиб, уларни ҳаво билан тўлдириш мақсадида, 20-30 дақиқага бир хил шароитда оғзи очиқ ҳолда қолдирилади. Кейин эса колбаларга қўл тегизмасдан, яъни уларни тоза латталар билан ушлаган ҳолда тешикларига шиша таёқчалар ўрнатилган тиқинлар ёпилади. Энди ўсимлик баргини ёки новдасини олиб, сув солинган пробиркага туширилади. Эслатиб ўтамиз, сувда ортиқча ҳаво пуфакчаларининг бўлмаслиги учун у, илгаридан қайнатилган бўлиши керак. Барг ёки новда солинган пробирка тиқиндаги шиша таёқчага маҳкам қилиб боғланади ва чаққонлик билан биринчи колбадаги тиқин олиниб, унинг ўрнига ўсимлик новдаси ўрнатилган тиқин қўйилади (24-расмга қаранг). Сўнгра эса, колба ёруғлик етарли даражада бўлган жойга қўйилади.



24-расм. CO_2 ассимиляциясини ўрганишда қўлланиладиган асбоб.

Ўсимлик барги бўлмаган колба ҳам, оғзи беркитилган ҳолда, тажриба колбаси яқинига қўйилади. Демак, ҳар иккала колба бир хил шароитда 30 дақиқа давомида тинч қолдирилади. Мабодо, колбалар ичидаги ҳарорат ошиб кетса, уларни совуқ сув билан совутилади.

Тажриба вақтини шундай белгилаш кераки, бу даврда колбадаги CO_2 нинг ўсимликка ютиладиган қисми 25 % дан кам бўлмаслиги керак. Одатда ҳажми 1 литр бўлган колбалар тажриба ўтказиш вақти 5 дақиқа, 2-5 литрлик колбаларда учун эса, 10-20 дақиқа атрофида бўлиши керак.

20-жадвал

Фотосинтез тезлигини аниқлашда олинган натижалар

Ўсимлик номи	Баргининг умум. сатҳи дм²	Вақт			Тажриба ва назорат колбаларига қуйилган $Ba(OH)_2$, (мл)	Титрлашга сарф бўлган HCl (мл ҳисобида)		HCl титрига тузатиш (К)	Бир соатдаги фотосинтез тезлиги мг/дм²
		Тажрибанинг бошланиш вақти (дақиқа)	Тажрибанинг тамом бўлиш вақти (дақиқа)	Тажрибага кетган вақт (дақиқа)		тажрибага	Назоратга		

Тажрибага берилган вақтнинг тугаши билан, ўсимлик новдаси ўрнатилган тиқин колба оғзидан олиниб, унинг ўрнига №1 тиқин ўрнатилади. Бу тиқиндаги шиша таёқчани секин олиб, тешикдан бюретка орқали 0,025 н.ли $Ba(OH)_2$ эритмасидан 20 мл қуйилади ва 2-3 томчи фенолфталеин томизилади. Сўнгра тиқиндан бюретка олинади ва тешикча дарҳол шиша тайёқча билан беркитилади. Колба ичидаги CO_2 нинг барий гидроксидига тўла ютилишини таъминлаш учун эритма, 20 дақиқа давомида яхшилаб чайқатилади. Сўнгра эса, 0,025 н ли HCl эритмаси билан қизил ранг ўчгунига қадар титрланади. Худди мана шу қилинган ишлар назорат колбаларда ҳам олиб борилади.

Назорат ва тажрибага олинган колбаларга қуйилган $Ba(OH)_2$ эритмасини титрлашга кетган HCl нинг миқдори юқориги 20-жадвалга ёзиб олинади.

Одатда фотосинтез тезлиги барг сатҳига нисбатан аниқланади. Агар фотосинтез тезлиги доиралар шаклида ўйиб олинган баргларда аниқланилган бўлса, барг юзаси тубандаги формула бўйича топилади.

$$S = \pi r^2$$

бу ерда S - барг юзаси

π - ўзгармас сон (3,14)

r - доира радиуси

Фотосинтез тезлиги (Фт) қуйидаги формула билан аниқланади.

$$Фт = \frac{(A-B) \times K \times 0,55 \times 60}{S \times t}$$

Бу ерда A - тажрибага олинган ишқорни титрлаш учун сарф бўлган HCl ли миқдори (мл ҳисобида).

B - назорат колбага солинган ишқорни титрлаш учун кетган HCl нинг миқдори (мл ҳисобида).

K - HCl титрига нисбатан тузатиш коэффициенти

S - барг сатҳи $дм^2$

t - тажрибага берилган вақт (дақиқа ҳисобида)

60 - дақиқани соатга айлантириш коэффициенти

34-машғулот. Ёруғликда крахмалнинг ҳосил бўлишини Сакс усулида аниқлаш.

Керакли реактив ва асбоблар: 1.2-3 кун давомида қоронғиликда ўстирилган ўсимлик ёки унинг барги, 2.Йод эритмаси, 3.Спирт, 4.Сода, 5.10 % HCl эритмаси, 6.Қора мато ёки қора қоғоз, 7.Қайчи, 8.Пинцет, 9.Қисқич ёки тўғнағич, 10.Сув ҳаммоми, 11.Қайноқ сув, 12.Электр ёки газ плитка, 13.Кимёвий стакан, 14.Оқ ликопча, 15.300-500 ваттли элетр лампа, 16.Колба.

Фотосинтез жараёнини аниқлашнинг энг оддий усулларидан бири крахмал ҳосил бўлишини кузатишдир. Бунинг учун баргни маълум вақтга ёруғда тутиб, кейин уни спиртга туширилса, пигментлар чиқиб кетиши натижасида барг рангсизланади. Агар шу рангсизланган баргга йод таъсир қилинса, тўқ-кўк ранг ҳосил бўлади. Бу крахмалнинг ҳосил бўлганлигини кўрсатади. Бундай тажрибани ўсимликдан қирқиб олиб, сувда тутилган баргда ўтказилади, чунки ҳосил бўлган крахмал баргда тўпланади, яъни бошқа органларга ўтишининг имконияти бўлмайди. Тажрибадан ижобий натижа олиш учун олинадиган баргда, крахмал бўлмаслиги керак. Крахмал тутмаган барг олиш учун, у бир неча кун ёруғлик тушмайдиган жойда, яъни қоронғиликда тутилади. Ўсимлик қоронғиликда тутилганда, барглардаги крахмал қандга айланади. Ҳосил бўлган қанднинг бир қисми пояга ўтади, қолган қисми эса, нафас олиш жараёнида сарф бўлади.

Баргларда крахмалнинг ҳосил бўлишини йилнинг ҳар хил фаслларида ўсадиган ўсимликларда кўриш мумкин. Масалан, агар тажриба қиш пайтида олиб борилса, герань ўсимлигида, баҳор пайтида примула, гортензия, ёз ойларида эса турли ўсимликларда - жумладан кунгабоқар, ғўза, георгин каби ўсимликларда олиб бориш мумкин.

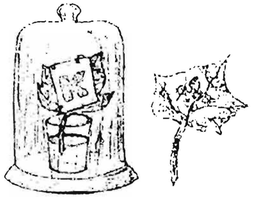
Ишнинг бажарилиши. Тажрибани бошлашдан олдин, ўсимликларга етарли миқдорда сув берилади ва 2-3 кун давомида ёруғлик тушмайдиган жойга қўйилади. Қоронғиликда тутилган ўсимликнинг барг тўқималарида крахмал миқдори кескин камаяди, ёки бутунлай йўқолади. Барг ҳужайраларида крахмалнинг камайиб кетишига сабаб, унинг нафас олиши, ўсиш ва ривожланиши жараёнларида сарф бўлиши билан бир вақтда, унинг қисман парчаланиб бошқа органларга ўтиб, у ерда захира моддаси сифатида тўпланишидир.

Ҳақиқатда ҳам, 2-3 кун давомида қоронғиликда тутилган ўсимлик баргларида, крахмалнинг бўлмаслигига ишонч ҳосил қилиш учун баргдан қайчи билан кесиб олинади ва пробиркадаги сувга солиб, 1-2 дақиқа қайнатилади. Сўнгра, пробиркадаги сув тўкиб ташланади ва унинг ўрнига спирт солиб, сув ҳаммомида қайнатилади.

Баргни спиртда қайнатиш, унинг таркибидаги пигментларнинг бутунлай чиқиб кетганига қадар давом эттирилади. Пигментсизлантирилган барг, спиртдан олинади ва бошқа пробиркадаги сувга солиб, қайтадан қайнатилади. Кейин сув тўкиб ташланади ва 1-2 марта сув билан чайқалади. Шу усулда пигментсизлантирилган барг ликопча ёки чинни косадаги йод эритмасига ботириб олинади. Агар барг таркибида крахмал бўлмаса, сариқ ранг ҳосил бўлади (кўк ҳаво ранг қайд қилинмайди).

Одатда, тажриба нормал ўсиб турган ўсимликларда ёки улардан кесиб олинган баргларда олиб борилади. Тажрибани қайси усулда олиб борилишидан қатъий назар баргнинг устки ва пастки томонлари ҳар хил фигурадаги (формадаги) қора мато ёки қора қоғоз билан беркитилиб, қисқичлар ёрдамида сиқиб қўйилади.

Агар тажриба, ўсимликдан узиб олинган баргларда олиб борилса, у пробиркадаги ёки стакандаги сувга тушириб қўйилади. Барг стакандаги сувга туширилгандан кейин, унинг бандидан ўткир қайчи ёки пичоқ билан қайтадан кесиб ташланади ва шиша қалпоқ тагига жойлаштирилади (25-расм).



25-расм. Баргда крахмал ҳосил бўлишини аниқлашда қўлланиладиган асбоб.

Баргларда фотосинтез жараёнининг нормал кетиши учун ёруғлик, ҳарорат билан бир вақтда етарли даражада CO_2 ва намлик ҳам керак бўлади. Шунинг учун ҳам қалпоқ ичига (тагига) бирорта кичик идиш қўйиб, унга сода солинади ва устига 10 % ли HCl эритмасидан пуркалади.

Бу ишларни амалга ошириб бўлгач, ўсимлик барги жойлаштирилган шиша қалпоқ 300-500 ваттли электр чироғи ёруғлигига (қиш пайтида), қуёш ёруғлигига (ёз пайтида) қўйилади. Эслатиб ўтамиз, электр чироғидан фойдаланилганда эҳтиёт бўлиш керак. Мабодо, электр чироғи қалпоққа яқин қўйилса, унинг ички қисмида ҳарорат нормадан ошиб кетиши мумкин.

Шу усулда олиб борилаётган тажрибани шароитга қараб, 1 соатдан, бир суткагача давом эттириш мумкин. Ўсимлик барги қанча кўп вақт давомида қоронғиликда тутилса, тажрибадан олинадиган натижа ҳам шунча кўзга кўринарли ва ишончли бўлади.

Тажрибага мўлжалланган вақт тамом бўлиши билан, шиша қалпоқ тагидаги барг олинади ва унинг устидаги қора мато ёки қора қоғоз олиб ташланади. Сўнгра эса, баргни худди юқорида баён этилгандек, аввало стакандаги сувга солиб, 1-2 дақиқа қайнатилади, кейин эса, сув тўкиб ташланади ва унинг ўрнига спирт солиб, сув ҳаммомида қайнатилади. Спиртда қайнатиш баргнинг рангсиз ҳолга

келгунига қадар давом эттирилади. Пигментсизлантирилган барг спиртдан олиниб, қайноқ сувда ювилади ва ликопчадаги йод эритмасига ботириб олинади. Баргни йод эритмасига ботириш билан иккита ҳолатни кўриш мумкин, яъни баргнинг ёруғлик тушган жойида крахмал бўлганлиги сабабли, кўк ҳаво ранг ҳосил бўлса, қора мато билан беркитилган жойида эса сариқ ранг ҳосил бўлади.

Агар мана шу баргни, йод томизилган спиртга солиб, махсус идишларда (оғзи ёпиқ ҳолда) сақланса, ундан кўргазма материал сифатида узоқ вақтлар давомида фойдаланиш мумкин.

35-машғулот. Крахмал ҳосил бўлишида атмосфера CO_2 газининг аҳамияти

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ёронгул ёки наврўзгул барги, 2.Йод эритмаси, 3.1 %ли калий гидроксид эритмаси, 4.Спирт, 5.Пробирка, 6.Шиша қалпоқ, 7.Эрленмейер колбаси, 8.Электр ёки газ плиткаси, 9.Сув ҳаммоми, 10.300-500 ваттли электр чироқ, 11.Сода ёки ишқор.

Ёронгул ёки наврўзгул ўсимликларининг крахмалсизлантирилган иккита баргидан олиб, Эрленмейер колбасидаги сувга туширилади. Баргга сувнинг нормал шимилиб туриши учун, сув тагида унинг бандидан озгина кесиб ташланади.

Шу усулда тайёрланган барг Эрленмейер колбасига солиниб, шиша қалпоқ тагига жойлаштирилади. Бунинг учун аввало, барг шиша пластинка устига қўйилиб, унинг яқинига концентрланган KOH эритмаси солинган стакан жойлаштирилади ва шиша қалпоқ беркитилади. Қалпоқ тагига ҳаво кирмаслиги учун, қалпоқ билан шиша пластинка орасига вазелин сурилади.

Иккинчи колбадаги барг ҳам худди биринчидагидек қалпоқ остига жойлаштирилади, аммо, бунинг биринчи қалпоқ тагидагидан асосий фарқи, калий гидроксид ўрнига, сода солинган идиш жойлаштирилади. Идишдаги сода HCl эритмаси билан ҳўлланади ва қалпоқ беркитилади.

Сўнгра ҳар иккала қалпоқ бир хилда электр чироғида (қиш пайтида), қуёш ёруғлигида (ёз пайтида) ёритилади. Агар ўсимлик баргини ёритиш қуёш нурида олиб борилса, 2-3 соат, мабодо электр чироғи ёрдамида ёритилса, тажрибани бир суткагача давом эттириш мумкин.

Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан, барглар қалпоқ тагидаги колбалардан олиниб, сув солинган бошқа колбаларга солинади ва 1-2 дақиқа давомида қайнатилади. Кейин эса, сув тўкиб ташланади, унинг ўрнига спирт солиб, сув ҳаммомида барг бу-

тунлай рангсизланганга қадар қайнатилади. Кейин эса, қайноқ сув билан 2-3 марта чайқаб ташланади. Пигментсизлантирилган барглар ликобчадаги йод эритмасига ботириб олинади.

Агар биз синчиклаб кузатсак, биринчи қалпоқ тагида калий гидроксиди бўлганлиги сабабли ҳеч қандай ранг ҳосил бўлмайди. Иккинчи қалпоқ тагида сув бўлганлигидан, баргни йод эритмасига ботириш билан кўк-ҳаво ранг ҳосил бўлганлигини кўриш мумкин.

Олинган натижаларга қараб, хулосалар қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

36-машғулот. Ўсимликларга CO_2 ютилишини, ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори бўйича аниқлаш (ярим барг усули)

Кераклиректив ва асбоблар: 1.Ўсимлик барги, 2.Шиша бюкслар, 3.Қайчи, 4.Қуриткич шкафи 5.Эксикатор, 6.Аналитик тарози, 7.Миллиметрли қоғоз.

Фотосинтез тезлигини аниқлашнинг энг қулай ва осон усулларидан бири, маълум вақт ичида баргларда ҳосил бўладиган қуруқ модда миқдорини ҳисобга олишдир. Барглдарда ҳосил бўладиган қуруқ моддалар миқдорини аниқлашда Ю.Сакс томонидан тавсия этилган ярим барг усули кенг қўлланилади. Ўсимликларнинг CO_2 ни ўзлаштириши натижасида барг оғирлигининг ўзгаришини оддий аналитик тарозларида аниқлаш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Симметрик тузилишли баргнинг ўртасидаги асосий томирига шикаст бермасдан унинг ярми кесиб олинади. Олинган баргнинг ҳўл оғирлиги ва сатҳи аниқланади. Сўнгра эса, уларнинг қуруқ оғирлигини аниқлаш учун, илгаридан вазни маълум бўлган бюксларга солинади ва қуритиш шкафида 105°С да 6 соат давомида қуритилади. Қуритишга ажратилган вақт тамом бўлиши билан бюкслар шкафдан олиниб, эксикаторга қўйилади. Тахминан 30-45 дақиқа ўтгач, бюкслар эксикатордан олинади ва уларнинг оғирликлари аналитик тарозида аниқланади. Бюкс ва улардаги барг оғирлигини аниқлаб бўлгач, улар яна 2-2,5 соат давомида қуриткич шкафига қўйилади. Сўнгра эса, улар шкафдан олинади ва эксикаторга қўйилади. 30-35 дақиқадан кейин бюкс ва ундаги барг оғирлиги тарозида тортилади.

Агар биринчи тортиш билан иккинчи тортиш ўртасида катта фарқ бўлмаса, қуритиш тугалланган деб ҳисобланади. Мабодо, биринчи ва иккинчи тортишлар ўртасидаги фарқ 6-10 мг.ни ташкил қилса, бюкслардаги барг қайта қуритиш учун шкафга қўйилади. Шу усулда, яъни материални қуритиш шкафида 2-3 марта қуритиб олиш билан баргнинг ҳақиқий қуруқ оғирлиги аниқланади.

Ўсимликда қолдирилган барг пластинкасининг иккинчи ярми тажриба мақсадига ва шароитга қараб (4, 6, 8, 10 соатлар давомида), қуёш ёруғлигидаги ёки люминицент чироқлар билан ёритилади. Сўнгра эса, баргнинг иккинчи ярми ҳам кесиб олинади ва унинг ҳўл оғирлиги, сатҳи аниқланади. Барг сатҳини аниқлаб бўлгач, қуритиш шкафига қўйиб, эрталабки соатда кесиб олинган баргнинг оғирлигини топгандек унинг ҳам қуруқ оғирлиги аниқланади. Олинган маълумотлар қуйидаги жадвалга ёзиб олинади.

21-жадвал

Фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган қуруқ моддани ҳисоблаш

Ўсимлик тури	Барг сатҳи, $см^2$	Баргнинг ҳўл оғирлиги г.	Қуритиш даврида барг оғирлигининг ўзгариши г.			Баргни қуритгандан кейинги оғирлиги, г.	Олинган барг юзасига нисбатан фотосинтез натижасида ҳосил бўлган қуруқ модда г/соат	1 $м^2$ барг юзаси ҳисобига 1-соатда ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори г.
			1-ўлчашда г.	2-ўлчашда г.	3-ўлчашда г.			

Куннинг иккинчи ярмида ўсимликдан қирқиб олинган баргларнинг қуруқ оғирлигидан, эрталабки соатларда қирқиб олинган барглар оғирлигини айриб ташлагандаги фарқ, маълум вақт ичида фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган қуруқ модда миқдорини кўрсатади. Масалан, эрталабки соатларда ўсимликдан қирқиб олинган ярим баргларнинг қуруқ оғирлигини А десак, куннинг иккинчи ярмида олинган баргларнинг қуруқ вазнини эса В деб белгиласак, у ҳолда, улар ўртасидаги фарқ, яъни фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган модда миқдори В-А=С га тенг бўлади.

С - маълум вақт ичида, маълум юзага эга бўлган баргда ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори, фотосинтез маҳсулоти ҳисобланади.

Аммо, бу усулда топилган қуруқ модда миқдори, ўсимлик баргида бўлган ҳақиқий фотосинтез тезлигини кўрсатмайди. Бундай дейишимизга асосий сабаб, ўсимлик баргида фотосинтез жараёнида органик модданинг синтезланиши билан бир вақтда, нафас олиш

жараёнида шу ҳосил бўлган модданинг маълум бир қисми ҳам сарф бўлади.

Шунинг учун ҳам, ҳақиқий фотосинтез жадаллигини аниқлашда, нафас олишда сарфланган органик модда миқдорини ҳам топиш керак бўлади. Бунинг учун эрталабки соатлардаёқ, ўсимликда ўсиб турган битта баргнинг ярми худди тажриба вариантида қирқиб олингандек олиниб, унинг сатҳи ва ҳўл оғирлиги аниқланади. Баргнинг қолган иккинчи ярми қора қоғоз билан 4,6,8,10 соатга бекитилиб қўйилади. Тажрибага берилган вақтнинг тамом бўлиши билан, баргнинг иккинчи ярми ҳам кесиб олинади, кейин эса, унинг сатҳи ва ҳўл оғирлиги аниқланади. Эрталабки соатларда ва куннинг иккинчи ярмида қирқиб олинган баргларнинг қуруқ оғирлигини топиш ишлари тажриба вариантларидагидек олиб борилади.

Баргларни маълум соатларда ёруғликда ва қоронғуликда тутган пайтда, улардаги қуруқ моддалар ўзгаришига қараб, фотосинтез жараёнида ҳақиқий ҳосил бўлган қуруқ модда миқдорини топиш мумкин ёки ҳосил бўлган органик модданинг қанча миқдори нафас олишга сарф бўлганлигини айтиб бериш мумкин. Масалан, 10 $см^2$ барг сатҳида 10 саот давомида 0,015 г қуруқ модда ҳосил бўлган бўлса, шу даврда нафас олиш учун 0,007 г органик модда сарфланади деб фараз қилсак, Фотосинтез жараёнида ҳосил бўлган модданинг умумий миқдори 0,022 г тенг бўлади, яъни 10 $см^2$ барг юзасида 10 соат давомида шунча миқдорда органик модда ҳосил бўлган.

Одатда фотосинтез жадаллиги бир соат давомида 1 $м^2$ барг юзасида ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори билан ифодаланади. Буни қуйидагича топилади.

$$10\ см^2 \longrightarrow 0{,}022\ г.$$

$$10000\ см^2 \longrightarrow x$$

$$x = \frac{10000 \times 0{,}022}{10} = 22\ г.$$

Агар 1 $м^2$ барг юзасида 10 соат давомида 22 г қуруқ модда ҳосил бўлган бўлса, 1 соатда қанча миқдорда қуруқ модда ҳосил бўлиши мумкин.

$$10 \longrightarrow 22\ г$$

$$1 \longrightarrow x$$

$$x = \frac{1 \times 22}{10} = 2{,}2$$

Демак 1 $м^2$ барг сатҳида 1 соат давомида 2,2 г қуруқ модда ҳосил бўлар экан.

37-машғулот. Фотосинтез жадаллигига ташқи муҳит омилларининг таъсирини аниқлаш

Маълумки, фотосинтез интенсивлиги ички ва ташқи муҳит омилларига бевосита боғлиқ бўлади. Ташқи муҳит омилларидан-ёруғлик, ҳарорат, карбонат ангидрид концентрацияси каби омиллар фотосинтез интенсивлигига кучли таъсир кўрсатади. Бу омилларнинг таъсирини қуйидаги бажариладиган тажрибаларда кўришимиз мумкин.

1. Фотосинтез жараёнида сув ўсимликларидан кислороднинг ажралиши

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Элодея ёки бошқа сув ўсимлиги. 2.200-500 ваттли электр чироғи. 3.0,5-1 л ҳажмдаги кимёвий стакан. 4.Қайчи. 5.Воронка. 6.Пробирка. 7.$NaHCO_3$ 8. Қайнатилган сув. 9.Шиша тайёқча. 10.Линейка. 11.1% $K_2Cr_2O_7$, 12.4% ли $CuSO_4$ нинг аммиак билан тўйинган эритмаси, 13.Термометр. 14.Ип.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун стакандаги қайнатиб совутилган сувга, элодея ўсимлиги туширилади. Фотосинтез жараёнида кислород ажралиб чиқишини тезлаштириш мақсадида, элодея ўсимлигининг кесилган томонини тепага қаратиб, қайчи билан учидан яна озроқ қирқиб ташланади.

Сўнгра эса, унинг устига воронка қўйилади. Фотосинтез жараёнида, элодея ўсимлигидан ажралиб чиқаётган пуфакчаларни йиғиш учун, воронканинг учки томонига, сув тўлдирилган пробирка қўйилади. Пробирка ичида ҳаво қолмаслиги учун у, қайнатилиб совутилган сувга тўлдирилиб, оғзи бош бармоқ билан бекитилади ва элодея устига қўйилган воронканинг учки томонига сувга тўлдирилган ҳолда кийгизилади (26-расм).

26-расм. Ёруғлик етарли шароитда сув ўсимлигида (элодея) кислород ажралишини аниқлаш.

Пробиркани воронка устига қўйиш, сув тагида бўлганлиги сабабли ҳам унга ҳаво кирмайди, аммо бармоғимизни пробирка оғзидан олиш пайтида ундаги сув сатҳи сал пасаяди. Шунинг учун ҳам пробирканинг тепа қисмида ҳавосиз бўшлиқ пайдо бўлади. Худди шу бўшлиққа фотосинтез жараёнида ажралиб чиқаётган пуфакчалар кўринишидаги кислород йиғилади. Бу ишларни амалга оширибб бўлгач, элодея солинган стакан 200-500 ваттли электр чироғи билан ёритилади. Эло-

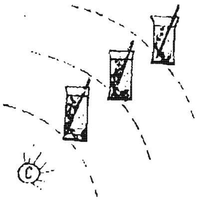
деяга ёруғлик тушиши билан фотосинтез бошланади. Фотосинтезнинг бошланганлигини ўсимликнинг кесилган жойидан пуфакчаларнинг чиқишига қараб билиш мумкин.

Ажралиб чиқаётган пуфакчаларнинг сонига қараб фотосинтез интенсивлиги ҳақида фикр юритиш мумкин. Бу пуфакчаларнинг ҳақиқатдан кислород эканлигига ишонч ҳосил қилиш учун воронка устидаги пробирка секин сувдан кўтарилади ва унинг оғзи катта тезликда бош бармоқ билан бекитилади. Сўнгра пробирка ичига сўнаётган чўғ туширилади. Агар туширилаётган чўғ аланга бериб ёнса, ажралиб чиққан пуфакчаларнинг тоза кислороддан иборат эканлигини кўрсатади.

Олинган натижалар, талабалар билан биргаликда муҳокама қилинади ва хулосалар дафтарга ёзиб олинади.

2. Фотосинтез жадаллигига ёруғлик кучининг таъсири

Ишнинг бажарилиши. Нормал ўсаётган элодея ўсимлигини олиб, шиша таёқчага боғланади ва стакандаги қайнатиб совутилган сувга туширилади. Кейин эса, унинг учки қисмидан озроқ кесиб ташланади. Ўсимлик 200-500 ваттли электр чироғи билан ёритилади.



27-расм. CO_2 ассимиляциясига ёруғлик кучининг таъсирини ўрганиш.

Орадан маълум дақиқалар ўтиши билан ўсимлик новдасининг кесилган жойидан пуфакчалар чиқабошлайди. Пуфакчаларнинг чиқиши фотосинтез жараёнининг бошланганлигидан дарак беради. Ёруғлик кучининг фотосинтез интенсивлигига бўлган таъсирини ўрганиш учун стакандаги элодея ўсимлиги ёруғлик манбадан ҳар хил (50, 75, 100, 125 см) узоқликдаги масофаларга жойлаштирилади ва ҳар 5 дақиқа давомида ажралиб чиқаётган пуфакчалар сони санаiлади (27-расм).

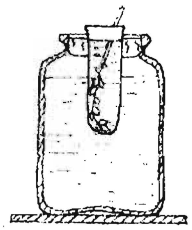
Ҳар бир масофа оралиғида ўсимликдан ажралиб чиқаётган пуфакчалар сони ёзув дафтарига қайд қилиб борилади. Тажриба асосида олинган маълумотларга қараб, ёруғлик кучининг фотосинтез интенсивлигига қай даражада таъсир қилганлиги ҳақида хулоса қилинади.

3. Ўсимликларга карбонат ангидрнинг ютилишига ҳар хил нурларнинг таъсири

Маълумки, фотосинтез жараёнининг боришида турли нурлар иштирок қилади. Аммо, спектрда кўрилган ёруғлик нурларининг ҳаммаси ҳам фотосинтез интенсивлигига бир хилда таъсир қилавермайди. Масалан, фотосинтез тезлиги қуёш нури спектрининг қизил қисмида, кўк-бинафша қисмидагига нисбатан юқори бўлади. Бу эса, фотосинтезда иштирок қиладиган пигментларнинг қуёш спектридаги нурларни танлаб ютиш хусусиятига эга эканлигини кўрсатади.

Спектр нурларининг фотосинтез интенсивлигига бўлган таъсирини ўрганишда, ҳар хил рангли экранлардан фойдаланилади.

Ишнинг бажарилиши. Элодея ўсимлиги ҳажми 100-200 миллилитр бўлган стакандаги сувга туширилади. Ўсимлик солинган стакан, ўзидан каттароқ бўлган стакандаги сувга тушириліб, 200-500 ваттли электр чироғи билан 40-50 см узоқликдаги масофадан ёритилади.



28-расм. Ҳар хил нурларнинг CO_2 ассимиляциясига таъсирини аниқлаш.

Маълум вақт ўтиши билан элодеянинг кесилган жойидан пуфакчалар ажралиб чиқа бошлайди. Пуфакчаларнинг чиқиши фотосинтез жараёнининг бошланганлигини билдиради (28-расм). Ажралиб чиқаётган пуфакчаларни ҳар 5 дақиқа давомида саналади ва дафтарга ёзиб олинади. Сўнгра катта стакандаги сув тўкиб ташланади ва унинг ўрнига сариқ экран ҳосил қилувчи K_2CrO_7 эритмаси қуйилади.

Бу эритма кўк-бинафша нурларини ютиб, қизил нурларни ўтказади. Бу нур таъсирида ажралиб чиқаётган пуфакчаларнинг ҳам сони, ҳар 5 дақиқа давомида саналади ва ёзиб олинади. Кейин эса, бу эритма бошқа идишга қуйиб олинади ва стакан 1-2 марта сув билан ювиб ташланади. Энди стаканга мис сульфатининг аммиакда тўйинган эритмаси қуйилади ва 40-50 см масофадаги электр чироғи билан ёритилади. Бу эритма ўзидан кўк-бинафша нурларни ўтказиб, қолган бошқа нурларни тутиб қолади. Фотосинтез жараёнида ажралиб чиқаётган пуфакчалар саналади ва дафтарга ёзиб олинади.

Тажриба давомида олинган натижаларга асосланиб, спектрнинг қайси қисмида фотосинтез жараёнининг тез кетганлиги ҳақида хулоса қилинади.

4. Фотосинтез жадаллигига ҳароратнинг таъсири

Фотосинтез жадаллигига ташқи муҳит ҳарорати кучли таъсир кўрсатади. Ҳароратнинг ошиши билан, фотосинтез интенсивлиги ҳам ошиб боради. Аммо, фотосинтезнинг ҳароратга нисбатан тезлашуви, маълум бир чегарагача кузатилади.

Ишнинг бажарилиши. Элодея ўсимлигининг шикастланмаган новдасидан олиб, худди юқоридаги ишдагидек, 100-200 мл ҳажмли стаканадаги сувга солинади. Сўнгра эса, уни ўзидан каттароқ бўлган стакандаги сувга туширилади. Бунинг юқоридаги ишдан асосий фарқи, ташқи катта стакандаги рангли эритмалар ўрнига, турли ҳароратга эга бўлган (совуқ, иссиқ) сув қуйилади. Ўсимлик турган стакандаги сув ҳароратини ўлчаб туриш учун унга термометр туширилади.

22-жадвал

Фотосинтез жадаллигининг ҳароратга боғлиқлиги

Ўсимликнинг нур манбадан узоқлиги, см	Экран	Ҳарорат	5 дақиқа давомида ажралиб чиққан пуфаклар сони
40	сув	10^0	
60	сув	10^0	
80	сув	10^0	
100	сув	10^0	
40	сув	20^0	
60	сув	20^0	
80	сув	20^0	
100	сув	20^0	
40	сув	30^0	
60	сув	30^0	
80	сув	30^0	
100	сув	30^0	

Ўсимликни электр чироғи билан ёритиш 22-жадвалда кўрсатилган тарзда олиб борилади. Тажрибадан олинган натижалар дафтарга ёзиб олинади ва ҳар хил даражадаги ҳароратнинг фотосинтез интенсивлигига бўлган таъсири ҳақида хулоса қилинади.

VI. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ НАФАС ОЛИШИ

Органик моддаларнинг эркин кислород иштирокида биологик оксидланиш жараёнига, нафас олиш деб аталади. Органик моддаларнинг парчаланиши натижасида CO_2 ва H_2O билан бирга катта миқдорда энергия ҳам ажралиб чиқади.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 686 \text{ ккал } (2824 \text{ кЖ})$$

Нафас олиш жараёнига сарф бўладиган моддалар фотосинтез натижасида ҳосил бўлади. Тирик организмларда асосий нафас олиш моддаси углеводлар ҳисобланади. Нафас олиш жараёни 2 этап (анаэроб-кислородсиз, аэроб-кислородли) реакцияларидан иборат. Нафас олишнинг ҳар иккала фазасида ҳам энергия ажралиб чиқади, аммо, аэроб фазасида ажралиб чиқадиган энергия миқдори, анаэроб фазасига нисбатан, 25 мартаба ортиқ бўлади.

Нафас олишда ажралиб чиқадиган энергия, ўсимликларнинг ўсиш-ривожланишига, организмда содир бўладиган физиологик-биокимёвий реакцияларнинг боришига ва бошқа жараёнларнинг нормал ўтишига сарф бўлади. Шунингдек, энергиянинг маълум бир қисми, иссиқлик ҳолида атмосферага ҳам тарқалади.

Нафас олишнинг ҳар иккала фазасида ҳосил бўлган энергия ҳужайраларда АТФ кўринишига ўтиб, у оқсиллар, нуклеин кислоталар, ёғлар каби организм учун зарур бўлган бир қанча моддалар синтезланишида ва шунингдек, сув ҳамда сувда эриган моддаларнинг илдиз ҳужайраларига шимилиш жараёнларига сарфланади.

Ўсимликларнинг нафас олиш интенсивлигини аниқлайдиган бир неча усуллар мавжуд бўлиб, биз уларнинг баъзи бирларини кўриб ўтамиз.

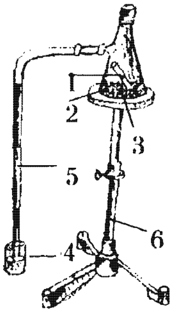
38-машғулот. Унаётган уруғларга кислород ютилишини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Унаётган арпа, буғдой, чигит, 2.Натрий ёки калий гидроксидининг тўйинган эритмаси, 3.Метил кўки, 4.300-500 мл ҳажмдаги колба, 5.Тиқин ва унга ўрнатилган шиша найча, 6.Кимёвий стакан, 7.Пробирка.

Нормал нафас олиш жараёни, ҳаводаги эркин кислород иштирокида тўқималардаги органик моддаларнинг оксидланиши натижасида CO_2 ва H_2O га парчаланишидир. Ушбу усул, унаётган уруғга кислороднинг ютилиши билан, ундан ажралиб чиқаётган CO_2 нинг ишқор билан боғланиши натижасида колбадаги ҳаво ҳажмининг ўзгаришига асосланган. Идишдаги ҳаво ҳажмининг камайиши, найча бўйлаб рангли эритманинг кўтарилишига олиб келади.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун, 300-500 миллилитр ҳажмдаги Бунзен ёки оддий колба олиб, унинг ичига 50-100 г унаётган уруғ солинади. Колба ичига солинган уруғнинг нафас олиши натижасида ажралиб чиқаётган CO_2 ни ютиш учун, колбага тўйинган ишқор эритмаси туширилади. Пробиркага солинган ишқорни колбага тушираётганда эҳтиёт бўлиш керак, яъни унинг уруғ турган жойга тўкилишига йўл қўймаслик керак.

Сўнгра, колба оғзи, шиша найча ўрнатилган тиқин билан герметик равишда бекитилади ва найчанинг иккинчи учи стаканга солинган рангли сувга 4-5 см баландликда ботириб қўйилади (29-расмга қаранг). Колба оғзига тиқин бекитилиши билан тажриба бошланган деб ҳисобланади. Тажрибанинг бошланиш вақти дафтарга ёзиб олинади. Колба ичидаги кислороднинг уруғга ютилиши билан, карбонат ангидрид ажралиб чиқа бошлайди. Ажралиб чиқаётган карбонат ангидрид, пробиркадаги ишқор эритмасига ютилади.



29-расм. Нафас олиш жараёнида O_2 ютилишини аниқлайдиган асбоб. 1. Ишқор солинган пробирка. 2. Унаётган уруғ солинган колба 3. Унаётган уруғ 4. Рангли эритма 5. Уруғ солинган колбани рангли эритма билан бирлаштирувчи шиша най. 6. Штатив.

Колба ичидаги кислороднинг уруғга ютилиши ва ундан ажралиб чиқаётган карбонат ангид ридининг ишқорга ютилиши натижасида, колба ичидаги ҳавонинг ҳажми камаяди. Идиш ичидаги ҳаво ҳажмининг камайиши, ўз навбатида, шиша найча бўйлаб, рангли эритманинг юқорига кўтарилишига олиб келади, яъни найчадаги бўшаган ҳаво ўрнини рангли эритма эгаллайди.

Агар нафас олиши тезлиги кучли бўлса, маълум вақт ўтиши билан найча орқали кўтарилаётган рангли эритма колбага томчилаб тушиши ҳам мумкин.

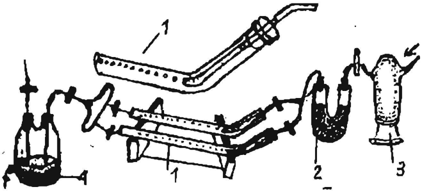
Тажриба давомида кузатилган ва олинган маълумотлар дафтарга ёзиб олинади ва ундан тегишли хулоса қилинади.

39-машғулот. Унаётган уруғларнинг нафас олиш жадаллигини Петтенкофер усулида аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Унаётган арпа, буғдой, чигит, 2.Оксалат кислотаси, 3.Барий гидроксид эритмаси, 4.Фенолфталеин, 5.Петтенкофер асбоби, 6.50-100 мл ҳажмдаги колбалар,

7.Бюретка, 8.Пипетка, 9.Штатив, 10.Тарози ва унинг тошлари, 11.Термометр, 12.Фильтр қоғози, 13.Соат.

Нафас олиш тезлиги 1 г қуруқ модданинг бир сутка давомида ўзлаштирган кислород ёки шу вақт ичида ажратиб чиқазган карбонат ангидрид миқдори билан белгиланади. Кўпчилик ҳолларда ўсимликларнинг нафас олиш тезлигини Петтенкофер асбоби ёрдамида аниқланади. Бу усул, нафас олиш жараёнида ажралиб чиқаётган карбонат ангидрид миқдорини аниқлашга асосланган. Ажралиб чиқаётган CO_2 Петтенкофер найчаларидаги барий гидроксидига ютилади. Барий гидроксидига маълум вақт ичида, қанча миқдорда CO_2 ютилишини билиш учун уни оксалат кислотаси билан титрланади.



30-расм. Нафас олиш жараёнида ажралиб чиқаётган CO_2 миқдорини Петтенкофер асбоби ёрдамида аниқлаш. 1.$Ba(OH)_2$ эритмаси қуйилган Петтенкофер найлари. 2. Униб уруғ солинган эгри шиша най. 3. Ҳавони тозалаб берувчи эритма қуйилган шиша идишлар. 4. Аспиратор.

Петтенкофер аппарати, диаметри 1-1,5 см, узунлиги 100-125 см бўлган эгри шиша найдан иборат бўлиб, унинг бир учи сув тўлдирилган аспираторга (насосга), иккинчи учи уруғ солинган идишга уланади (30-расмга).

Ишнинг бажарилиши. Бу иш, аспираторни сувга тўлдиришдан бошланади. Кейин эса, нафас олаётган уруғдан ажралиб чиқаётган CO_2 ни ютувчи барий гидроксид эритмасидан 50-100 мл олиб, эгри найчага солинади. Бу найча, униётган уруғ солинган банкага уланади. Уруғ ёки ўсимликнинг бошқа бирор органи солинган банка, ўз навбатида ҳавони тозалаб берувчи колбалар билан туташтирилади. Бу колбаларга ҳаво таркибида бўлган CO_2 ни ютувчи $Ba(OH)_2$ ёки бошқа бирор эритма қуйилган бўлади. Колбалардаги эритмалар, ҳаво оқими бўлаётган пайтида, газлар таркибидаги кислородни тозалаб, униётган уруғга етказиб беришда муҳим аҳамиятга эга.

Бу тайёргарлик ишлари амалга оширилгач, униётган уруғдан 25-100 г олиб, шиша банкага туширилади ва унинг оғзи тиқин билан бекитилади. Тиқинга 2 та шиша найча ўрнатилган бўлиб, унинг биттаси ҳавони тозалаб берувчи колбаларга, иккинчиси эса уруғ нафас олишида ажралиб чиққан CO_2 ни ютувчи эритма солинган эгри найчага уланади.

Сўнгра аспираторнинг пастки ён томонига ва ҳаво таркибидаги кислородни тозалаб берувчи идишларга туташтирилган резина шланкалардаги қисқичлар очилади. Туташ идишлардаги қисқичларнинг очилиши билан ҳаво оқимининг ҳаракати бошланади. Шу

найтдан тажриба бошланган ҳисобланади. Тажрибанинг бошланиш вақти дафтарга ёзиб олинади.

Уруғларнинг нафас олиши натижасида ажралиб чиқаётган CO_2, барий гидроксидига пуфакчалар кўринишида келиб тушабошлайди. Эслатиб ўтамиз, нафас олиш даврида ажралиб чиқаётган CO_2 нинг тўла ютилиши учун уруғ солинган идишдан келаётган резина шлангкага ўрнатилган шиша найчанинг учи, $Ba(OH)_2$ эритмасига 1-2 см ботиб туриши керак. Акс ҳолда, CO_2 нинг бир қисми йўқолиши мумкин.

Барий гидроксидига келиб тушаётган пуфакчалар оралиғи тахминан 1,5-2 см атрофида бўлса, тажрибадан яхши натижа олиш мумкин. Пуфакчалар тезлигини аспиратор орқали бошқариб борилади. Пуфакчаларнинг ҳақиқатдан ҳам CO_2 дан иборат эканлигини $Ba(OH)_2$ эритмасининг лойқаланишидан билиш мумкин. Тажрибани 30 дақиқадан 1 соатгача давом эттирилса, яхши натижа беради.

Тажриба давомида идишдаги $Ba(OH)_2$ эритмасини вақти-вақти билан чайқатиб туриш керак, акс ҳолда CO_2 нинг эритмага келиб тушиши билан унинг устида ҳар хил қалинликдаги парда қавати ҳосил бўлиши мумкин, бу эса карбонат ангидриднинг тўла ютилишига халақит беради.

Тажриба даврида уруғдан ажралиб чиққан CO_2, идишдаги барий гидроксидининг маълум бир қисмини нейтраллайди. Реакция кўриниши қуйидагича бўлади.

$$Ba(OH)_2+CO_2 \rightarrow BaCO_3+H_2O$$

Тажрибага ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан аввало, аспиратордаги жўмрак, кейин эса, уруғ солинган колба оғзидаги тиқинга ўрнатилган резина шлангкадаги қисқичлар бекитилади. Сўнгра эса, $Ba(OH)_2$ солинган шиша найча яхшилаб чайқатилади ва ундаги эритма оғзи яхши бекитиладиган идишга олинади.

Мана шу эритмадан 20-25 мл олиб, унга 1-2 томчи фенолфталеин томизилади ва колба оғзини тиқин билан бекитган ҳолда, эритма ранги ўчганга қадар, оксалат кислотаси билан титрланади. Титрлаш жараёни 2-3 марта такрорланади.

Нафас олиш интенсивлигини аниқлаш учун аввало барий гидроксид эритмасининг титрини, оксалат кислотаси орқали топилади. Агар $Ba(OH)_2$ ва $H_2C_2O_4$ кислотасининг эритмаси методикада кўрсатилгандек, ҳамма қоидаларга риоя қилган ҳолда тайёрланса, ҳар миллилитр барий гидроксид эритмасига, 1 мл оксалат кислотаси тўғри келади. Бошқача қилиб айтганда, барий гидроксидининг ҳар миллилитри, 1 мг карбонат ангидридга тўғри келади. Демак, тайёрланган оксалат кислотасининг ҳам ҳар миллилитри 1 мг CO_2 га тенг бўлади. Аммо, амалиётда бошқачароқ бўлиши мумкин. Масалан, тайёрланган $Ba(OH)_2$ эрит-

масининг ҳар 10 мл ни нейтраллаш учун 9,9 мл оксалат кислотаси сарфланса, у ҳолда унинг титри 0,99 га тенг бўлади. Бу топилган сонни тузатиш коэффиценти деб аталади.

Оксалат кислотасининг эритмасини тайёрлаш

Нафас олиш интенсивлигини аниқлашда ишлатиладиган барий гидроксиди эритмасининг титрини аниқлашда, асосан оксалат кислотасидан фойдаланилади. Оксалат кислотасининг эритмасини шундай тайёрлаш керакки, унинг ҳар миллилитри, барий гидроксид эритмасининг 1 мл га тўғри келсин. Бундай эритма тайёрлаш учун оксалат кислотасидан қанча миқдорда олиш кераклигини қуйидагича топилади.

$$\begin{array}{lcl} C_2H_2O_4 & & CO_2 \\ 126,05 & \text{———} & 44 \\ x & \text{———} & 1 \end{array}$$

$$x = \frac{126,05 \cdot 1}{44} = 2,8647 \text{ г.}$$

Демак, 2,8647 г кимёвий тоза оксалат кислотасидан олиб, 1 литр дистилланган сувда эритилса, бу эритманинг ҳар миллилитри 1 мг CO_2 га тўғри келади.

Барий гидроксид эритмасини тайёрлаш

Барий гидроксидидан 7-10 г олиб, қайнатилган дистилланган сувда эритилади. Мабодо, қайноқ сувда ҳам $Ba(OH)_2$ нинг эриши секин кетса, эритма бошқа кенгроқ идишга ўтказилиб 10-15 дақиқа давомида яхшилаб чайқатилади. Сўнгра, колба оғзи оҳак тўлдирилган найча ўрнатилган тиқин билан бекитилиб, 1-2 кун тинч қолдирилади. Мана шу даврда идиш тагига чўкма тушиб, унинг устки қисми тиниқ бўлади. Тиниқ ҳолдаги эритма, эҳтиёткорлик билан (чўкма лойқаланмаслиги керак) 5-10 литр хажмдаги идишга қуйиб олинади ва унинг оғзи оҳак ўрнатилган тиқин билан бекитилади. Оҳак солинган найчанинг бир учи, идишдаги барий гидроксид эритмасига туширилса, иккинчи учи, бюреткага уланади. Шу усулда сақланган барий гидроксид эритмасининг титри узоқ вақт ўзгармасдан қолади. Шунга қарамасдан вақти-вақти билан тажрибадан олдин, унинг титрини оксалат кислотаси ёрдамида текшириб туриш керак.

40-машғулот. Нафас олиш жадаллигини Бойсен-Иенсен усулида аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Унаётган ҳар хил ўсимлик уруғлари. 2. 0,02 н ли HCl эритмаси. 3. 0,02 н ли $Ba(OH)_2$ эритмаси. 4. Бюретка. 5. 300-500 мл ҳажмли колбалар. 6. 1% ли фенолфталеин эритмаси. 7. Тарози ва унинг тошлари. 8. Мис ёки докадан тайёрланган қопча. 9. Илгак ўрнатилган тиқин. 10. Соат.

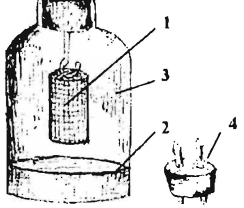
Бу усул, 1 г ўсимлик органларининг 1 соат давомида нафас олиши натижасида ажратиб чиқарган CO_2 миқдорини ҳисобга олишга асосланган. Нафас олиш жараёнида ажралиб чиқаётган CO_2, идишдаги $Ba(OH)_2$ эритмаси билан боғланади. Натижада барий гидроксид концентрацияси камаяди. Реакция кўриниши қуйидагича бўлади.

$$Ba(OH)_2+CO_2 \rightarrow BaCO_3+H_2O$$

Карбонат ангидрид билан боғланмасдан қолган барий гидроксид эритмаси, HCl ёрдамида титрланади.

$$Ba(OH)_2+ 2HCl \rightarrow BaCl_2+2H_2O$$

Тажриба вариантига олинган $Ba(OH)_2$ ни титрлашга кетган кислота миқдори, назорат вариантига сарф бўлган кислота миқдори билан солиштирилади. Назорат варианти билан тажриба варианти ўртасидаги фарқ (айирма), нафас олишда ажралиб чиққан CO_2 миқдорини билдиради. Тажрибага ажратиладиган вақт, олинадиган ўсимлик органлар турига ва уларнинг қанча миқдорда олинишига қараб белгиланади. Шу билан бирга, тажрибадан ишончли натижалар олиш учун нафас олиш жараёнида ажралиб чиқадиган CO_2, олинган барий гидроксид эритмасининг 50% дан кам бўлмаган миқдорини нейтраллаш зарурлигини ҳам унутмаслик керак.



31-расм. Нафас олиш интенсивлигини аниқлайдиган асбоб. 1. Уруғ солинган саватча. 2. Ишқор эритмаси. 3. Шиша банка. 4. Тиқин.

Ишнинг бажарилиши. Тажриба учун 250-500 миллилитр ҳажмли банкадан иккита олиб, уларга 3 та резина тиқин тайёрланади. Улардан иккитаси тажриба варианти учун ишлатилади. Тиқинлардан бирига, унаётган уруғ солинадиган сават учун илгак ўрнатилади. Иккинчи тиқинга 2 та тешик очилиб, улардан бирига, оҳак солинган шиша найча ўрнатилади, иккинчи тешикка эса, барий гидроксидини титрлаш найтида бюретка учини киритиб қуйишга мўлжалланган шиша найча ўрнатилади (31-расм).

Учинчи тиқин, назорат вариант учун ишлатиладиган колба оғзини бекитишга мўлжалланган бўлиб, унда ҳеч қандай тешик бўлмайди.

Тажриба бошланганга қадар ҳар иккала колбанинг оғзи 10-15 дақиқага очиб қўйилади. Шу давр ичида 5-10 г унаётган уруғдан олиб саватга солинади ва уни тиқиндаги илгакка осиб қўйилади. Сўнгра, ҳар иккала колба оғзи, тиқин билан бекитилади. Аввало, тажрибага олинган колба оғзи, махсус тайёрланган тиқин билан бекитилиб, унга 20-25 мл $Ba(OH)_2$ эритмасидан қуйилади. Колбага эритмани қуйиб бўлгач, бу тиқин чаққонлик билан олинади ва унинг ўрнига унаётган уруғ ўрнатилган тиқин қўйилади. Назорат вариант учун олинган колбага ҳам худди, шу тартибда барий гидроксид эритмаси махсус тиқиндаги тешик орқали қуйилади, ва унинг оғзи оддий тиқин билан бекитилади.

Унаётган уруғ жойлаштирилган саватча илинган тиқинни колба оғзига қўйиш билан тажриба бошланган ҳисобланади. Тажрибанинг бошланиш вақти дафтарга ёзиб қўйилади.

Эслатиб ўтамиз, мабодо тажриба учун ўсимликнинг яшил органларидан олинган бўлса, колба устига қора материал ёки қора қоғоз ўралади. Бундай қилишимизга асосий сабаб, яшил пигмент тутган ўсимлик қисмларида, нафас олиш билан бир вақтда, фотосинтез жараёни ҳам кетиши табиий. Тажриба пайтида колбадаги барий гидроксид эритмаси устида оқ парда қаватининг ҳосил бўлишининг олдини олиш мақсадида, колба вақти-вақти билан чайқатилиб турилади. Худди шу тартибдаги амалий ишлар, назорат вариантига олинган колбада ҳам олиб борилади.

Тажрибага ажратилган вақт (30-60 дақиқа) тамом бўлиши билан, колба оғзига қўйилган (материал осилган) тиқин олиниб, барий гидроксид эритмаси устига 1-2 томчи фенолфталеин томизилади ва колба оғзига махсус тиқин бекитилиб, эритма 0,02 н ли HCl билан ранг ўчгунга қадар титрланади. Сўнгра, назорат вариантдаги $Ba(OH)_2$ эритмаси ҳам худди шу усулда HCl билан титрланади.

23-жадвал

Нафас олиш интенсивлигини аниқлаш натижалари

Ўсимлик тури ва унинг органи	Материал оғирлиги г	Тажриба вақти соат ҳисобида			Тажрибага олинган $Ba(OH)_2$ (мл)	$Ba(OH)_2$ ни титрлашга кетган HCl (мл)		$Ba(OH)_2$ титри (Т)	Нафас олиш тезлиги мг CO_2 /соат
		бошланиши	тамом бўлиши	тажрибага кетган вақт		назоратга	тажрибага		

Назорат колбадаги барий гидроксид эритмасини титрлашга кетган HCl миқдоридан, тажриба вариантига сарфланган кислота миқдори айириб ташланганда, топилган қийматни 0,44 га кўпайтирсак, маълум вақт ичида уруғнинг нафас олиши натижасида ажралиб чиққан CO_2 нинг миллиграммлар миқдорини топамиз.

Барий гидроксид 0,02 нормалли эритмасининг ҳар миллилитри 0,44 мг CO_2 га тўғри келганлиги сабабли ҳам, назорат вариант билан тажриба варианти ўртасидаги айирмани шу сонга кўпайтирилади. Барий гидроксид титри қуйидагича топилади.

$$T = \frac{HCl}{Ba(OH)_2}$$

Бундан чиққан натижа юқоридаги жадвалга ёзиб олинади. Нафас олиш жадаллиги (НОЖ) эса қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб топилади.

$$НОЖ= \frac{(а-в)\cdot T\cdot 0,44}{p\cdot t}$$

а-назорат колбадаги барий гидроксидини титрлаш учун кетган HCl миқдори (мл. ҳисобида)

в-тажриба вариантидаги $Ba(OH)_2$ ни титрлаш учун сарф бўлган HCl нинг миқдори,(мл).

Т-барит титри (мл).

p-тажрибага олинган унаётган уруғ (г).

t-тажрибага кетган вақт, соат ҳисобида

0,44-0,02 нормалли HCl нинг ҳар бир миллилитрига тўғри келадиган CO_2 нинг мг миқдори

41-машғулот. Нафас олиш коэффициентини аниқлаш

Керакли реактивлар ва асбоблар: 1.Унаётган донли ўсимликлар уруғи ёки унаётган чигит. 2. 30% ли NaOH ёки KOH эритмаси. 3.Нафас олиш коэффицентини аниқлайдиган асбоб. 4.Миллиметрли қоғоз. 5.Фильтр қоғози. 6.Пинцет. 7.Соат. 8.Штатив. 9.Пахта. 10.Метил кўки. 11.Кимёвий стакан.

Нафас олиш даврида ажралиб чиққан CO_2 нинг шу вақт ичида ютилган кислородга бўлган нисбатига нафас олиш коэффиценти деб аталади. Нафас олиш коэффиценти, нафас олиш пайтида сарфланадиган органик моддалар турига қараб, бирга тенг, бирдан катта ва бирдан кичик бўлади. Масалан, крахмалли ўсимликларда нафас

олиш материали углевод бўлганлиги сабабли ҳам унинг нафас олиш коэффиценти 1 га тенг бўлади.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + Q$$

Тенгламадан кўриниб турибдики нафас олиш коэффициенти (НОК) бирга тенг:

$$НОК = \frac{6CO_2}{6\ O_2} = 1$$

Агар нафас олиш материали мой кислоталари бўлса, у ҳолда нафас олиш коэффициенти 1 дан кичик бўлади.

$$C_{18}H_{36}O_2 + 26O_2 \rightarrow 18CO_2 + 18H_2O$$

стеарин кислота

$$НОК = \frac{18CO_2}{26O_2} = 0{,}69$$

Мабодо, нафас олиш материали сифатида триоленат кислотаси бўлса, у ҳолда ҳам нафас олиш коэффициенти 1 дан кичик бўлади.

$$C_{57}H_{104}O_6 + 80\ O_2 \rightarrow 57CO_2 + 52H_2O$$

$$НОК = \frac{57CO_2}{80\ O_2} = 0{,}71$$

Агар нафас олиш материали органик кислоталар бўлса, у пайтда нафас олиш коэффиценти бирдан катта бўлади.

$$2CH_3COCOOH + 5\ O_2 \rightarrow 6CO_2 + 4H_2O$$

пироузум кислотаси

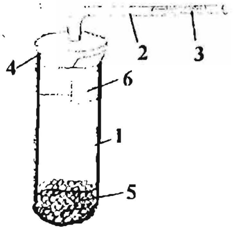
$$НОК = \frac{6\ CO_2}{5\ O_2} = 1{,}2$$

Мабодо, нафас олиш материали сифатида оксалат кислотаси бўлса, у ҳолда нафас олиш коэффиценти яна каттароқ бўлади.

$$2C_2H_2O_4 + O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$$

$$НОК = \frac{4CO_2}{O_2} = 4$$

Юқорида кўрсатиб ўтган мисолларимиздан кўриниб турибдики, нафас олиш коэффициенти, нафас олиш материали таркибида бўладиган кислород ва водороднинг бир-бирига бўлган нисбатига боғлиқ бўлар экан, бошқача қилиб айтганда бу кўрсаткич нафас олиш даврида сарф бўладиган органик моддаларнинг қайтарилганлик ёки оксидланганлик даражасига боғлиқ бўлади.



32-расм. Нафас олиш коэффицентини аниқлашда қўлланадиган асбоб. 1.Пробирка. 2. Эгри шиша капилляр най. 3. Миллилитр қоғоз. 4. Тиқин. 5. Унаётган уруғ. 6. Ишқор шимдирилган фильтр қоғози.

Одатда нафас олиш коэффицентини аниқлашда кўпроқ мойли ўсимликларнинг унаётган уруғларидан фойдаланилади. Нафас олиш коэффицентини аниқлашда оддий пробирка ва унинг оғзини бекитадиган тиқинга ўрнатилган эгри шиша найча кўринишидаги асбобдан фойдаланилади (32-расм).

Ишнинг бориши. Мойли ўсимликларнинг нафас олиш коэффицентини аниқлашдан олдин крахмалли ўсимликларда бўладиган CO_2 ва O_2 балансн синовдан ўтказилади.

Бунинг учун 50 мл ҳажмдаги пробирканинг ярмигача унаётган буғдой майсаларидан солиб, унинг оғзи эгри шиша найча ўрнатилган тиқин билан бекитилади ва асбоб штативга ёки стакандаги пахта устига қўйилади. Найчанинг учига пипетка ёрдамида бир томчи метил кўки билан бўялган рангли эритма киритилиб, вақт белгиланади.

Агар орадан 20-30 дақиқа ўтиши билан ҳам найчага киритилган рангли эритма ўз ўрнидан силжимаса, нафас олиш даврида майсага ютилган кислороднинг, ажралиб чиқаётган CO_2 га тенг эканлигини кўрсатади.

Сўнгра пробиркадаги буғдой майсаси, тўкиб ташланади ва унинг ўрнига ундирилган чигитдан маълум миқдорда (тарозида тортилади) олиб пробиркага солинади. Пробирка оғзи эгри найча ўрнатилган тиқин билан бекитилади. Найча оғзига бир томчи рангли эритмадан киритилади. Пробиркага солинган унаётган уруғнинг нафас олиш натижасида, кислород ютилади, CO_2 эса ажралиб чиқади. Аммо, кислороднинг ютилиши, ажралиб чиқаётган CO_2 миқдорига нисбатан кўпроқ бўлганлигидан пробиркадаги ҳаво ҳажми ўзгаради. Ҳаво ҳажмининг ўзгариши (камайиши) билан, найча учига киритилган рангли эритма, найча бўйлаб ички томонга силжий бошлайди. Мана шу эритманинг ҳар 5 дақиқа давомидаги ҳаракат масофаси ўлчанади ва дафтарга 15 дақиқада 3 марта ўлчаниб, сўнгра унинг ўртачаси топиб олинади ва уни «А» билан белгилаб қуйидаги жадвалга ёзиб қўйилади (24-жадвал). Пробирка ичидаги ҳаво ҳажмининг ўзгариши натижасида, эгри найча учидаги рангли эритманинг силжишини нафас олиш пайтида уруғга ютилган кислороднинг, ажралиб чиққан CO_2 дан кўплигини кўрсатади. Бу ҳолатни қуйидагича кўрсатиш мумкин: $A = V \cdot O_2 - V \cdot CO_2$

24-жадвал

Нафас олиш коэффициентини аниқлаш

Ўсимлик тури	Томчи ҳаракатининг тезлиги (мм/5 дақ)								В-А	НОК
	А (ишқорсиз шароит)				В (ишқорли шароит)					
	1	2	3	Ўрта	1	2	3	ўртача		
Ғўза										
Буғдой										

Энди пробирка оғзидаги тиқин олинади ва унинг атрофига (ички томонига) 30% ли ишқор эритмаси шимдирилган фильтр қоғози ўралиб, тиқин яна пробирка оғзига қўйилади. Эгри найча учига рангли эритма томчиси киритилади. Эслатиб ўтамиз, пробирка оғзига тиқин бекитилаётган пайтда, фильтр қоғозига шимдирилган ишқор эритмасининг томчиси, уруғ устига тушмаслиги керак. Акс ҳолда, ишқор эритмасининг кичик бир томчиси ҳам, уруғнинг нафас олиш тезлигига салбий таъсир қилиши мумкин.

Орадан маълум бир вақт ўтиши билан найчадаги рангли эритма ҳаракатланади, яъни ҳаракат пробирканинг ички томонига қараб бўлади. Нафас олиш натижасида ажралиб чиққан CO_2 фильтр қоғоздаги ишқорга ютилади. Аммо, рангли эритма ҳаракати пробирканинг ички томонига қараб бўлишлиги, уруғга ютилаётган кислород ҳисобига бўлади. Агар эритма силжишини (В) нуқта деб қабул қилсак, у ҳолда: $B = V \cdot O_2$ бўлади.

Нафас олиш даврида ажралиб чиққан CO_2 қуйидагича топилади. $V = B - A$

Нафас олиш коэффицентини қуйидаги формула орқали топиб олиш мумкин.

$$\frac{CO_2}{O_2} = \frac{B-A}{A}$$

В-А ишқорли қоғозга шимилган CO_2 миқдорини кўрсатади.

Тажрибадан олинган маълумотлар юқоридаги жадвалга ёзиб олинади ва ундан тегишли хулоса қилинади.

42 - машғулот. Нафас олиш жараёнида сарфланган органик моддаларни аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Буғдой, чигит, мош. 2.Петри косачаси. 3.Фильтр қоғоз. 4.Эксикатор. 5.Қуритиш шкафи. 6.Пинчоқ ёки скалпель. 7.Тарози ва унинг тошлари.

Маълумки, нафас олиш материали-углеводлар, ёғлар, оқсиллар ҳисобланади. Мана шу органик моддаларнинг эркин кислород билан оксидланиши натижасида CO_2 ва H_2O ҳосил бўлибгина қолмасдан балки, маълум миқдорда энергия ҳам ажралиб чиқади. Нафас олиш жараёнида тўқима оғирлиги камаяди. Органик моддалар оғирлигининг камайишини қуйидаги тажриба ёрдамида аниқлаш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Тажрибага ҳар хил ўсимлик (крахмаллибуғдой, маккажўхори; мойли-чигит, канакунжут; оқсиллимош, ловия) уруғларидан 25 тадан олиб, уларнинг оғирликлари аниқланади. Сўнгра, бу уруғлар 6-12 соат давомида сувда ивитилади (бўктирилади). Сувда бўктирилган уруғлар Петри косачасида 7 кун давомида ундирилади. Бунинг учун, Петри косачасига фильтр қоғози қўйиб, сув билан ҳўлланилади. Кейин сувда ивитилган уруғлар, шу фильтр қоғози устига териб чиқилади ва косачанинг иккинчи палласи билан бекитилади. Уруғларнинг нормал ўсиши учун Петри косачалари, ҳарорати 25-28^0 С бўлган, ёруғлик тушмайдиган (қоронғи) хоналарга ёки махсус иситгич шкафларига қўйилади.

Уруғларни ундиришга қўйгандан кейин, тажрибага олинган уруғлардан 25 тадан олиб, илгаридан оғирликлари маълум бўлган бюксларга солинади ва уларнинг оддий шароитдаги оғирликлари, кейин эса, абсолют қуруқ вазни аниқланилади. Бунинг учун, бюксларга солинган уруғлар қуритгич шкафида 105^0 С да 6 соат давомида қуритилади.

Қуритишга ажратилган вақт тамом бўлиши билан, бюксларни қуритгич шкафидан пинцет ёрдамида олиб, 30-45 дақиқа давомида эксикаторга қўйиб, хона ҳароратигача совутилади. Сўнгра, бюкслар эксикатордан пинцет ёрдамида олинади ва тарозида тортиш билан уларнинг абсолют қуруқ оғирликлари аниқланилади.

Аммо, уруғларнинг ҳақиқий оғирликларини аниқлаш учун бюкслар яна бир марта қуритгич шкафида 105^{0}С да 2 соат давомида қуритилади, кейин эса, бюкслар эксикаторга олинади ва хона ҳароратигача совутилиб, қайтадан тарозида тортилади. Агар бюкслардаги уруғ оғирликларида биринчи ва иккинчи марта тарозида тортилганда катта фарқ бўлмаса ёки бўлса ҳам 0 дан кейинги кела-

диган сонларининг 4-рақамида бўлса, у уруғлар ўзгармас оғирликка эга, деб ҳисобланади.

Ундирилган уруғларда ҳам юқоридаги ишлар олиб борилади ва тажриба давомида олинган ҳамма маълумотлар 25-жадвалга ёзиб олинади.

25-жадвал

Нафас олиш жараёнида сарф бўлган моддалар миқдорини аниқлаш

Ўсимлик тури	Олинган уруғлар сони	Уруғларнинг тажрибагача бўлган оғирлиги (г)				Ундирилган уруғларнинг тажрибадан кейинги қуруқ оғирлиги, (г)			Нафас олиш даврида сарф бўлган органик модда миқдори, (г)
		Қуритишгача бўлган оғирлик (г)	Уруғлардаги сув миқдори % ҳисобида	Қуритилгандан кейинги оғирлиги (г)	Ундирилган уруғнинг ҳўл оғирлиги (г)	Ундирилган уруғдаги сув миқдори % ҳисобида	Ундирилган уруғнинг қуритилгандан кейинги абсолют оғирлиги	7 кун давомида сарф бўлган органик модда миқдори, г	% ҳисобида
Буғдой									
Маккажўхори									
Чигит									
Мош									
Ловия									

Тажрибага олинган уруғ таркибидаги сувни (намликни) % ҳисобида топиш. Агар 25 та чигит, қуритилганга қадар 3 г оғирликка эга бўлган бўлса, 6 соат қуритилгандан кейинги оғирлиги 2,7 г бўлган. Шу уруғ таркибида неча % сув бўлган?

3 ——— 0,30 г

100 ——— x

$$x = \frac{100 \cdot 0,30}{3} = \frac{30}{3} = 10\%$$

Нафас олиш жараёнида сарф бўлган органик модда миқдорини топиш. Тажрибага олинган 2,70 г абсолют қуруқ уруғ, 7 кун нафас олиш жараёнида ўз оғирлигини 0,70 г га камайтирган. Бу уруғ нафас олиш учун кунига қанча миқдорда органик модда сарфлаган?

7 ——— 0,7 г.

1 ——— x

$$x = \frac{1 \cdot 0,7}{7} = 0,1 \text{ г}$$

Демак, 2,7 г уруғ кунига 100 мг дан органик моддани нафас олиш учун сарфлаган.

Нафас олиш ферментлари

Нафас олиш жараёни кўп поғонали мураккаб оксидланиш - қайтарилиш реакцияларидан иборат бўлиб, бу жараёнда қатнашувчи ферментлар ииттирокида оксидланувчи субстратдан ажралиб чиққан водород, кислородни қайтариши натижасида сув ҳосил бўлади. Мана шу оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини катализловчи ферментларни 3 гуруҳга бўлиш мумкин.

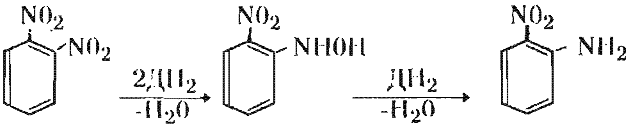
1. Дегидрогеназалар (водородни фаоллаштирувчи ферментлар).
2. Оксидазалар (кислородни фаоллаштирувчи ферментлар).
3. Электрон-водород ташувчилик вазифасини бажарувчи ферментлар.

Бу ферментларнинг хусусиятлари билан танишиш ва уларнинг тирик тўқималардаги фаолиятини аниқлаш, биокимё курсида кенгроқ ёритилганини ҳисобга олган ҳолда, ушбу қўлланмага уларнинг баъзи бирларини киритишни лозим топдик.

43-машғулот. Ўсимлик тўқимасида дегидрогеназа ферменти борлигини аниқлаш

Керакли реактивлар ва асбоблар: 1. Картошка. 2. Динитробензолнинг тўйинган эритмаси. 3. 10% ли аммиак. 4. Пичоқ. 5. Цилиндр. 6. Пипетка. 7. Чинни косача. 8. Штатив. 9. Пробирка.

Дегидрогеназа фаоллигини аниқлашнинг бу усули, ўсимлик тўқмасига киритилган динитробензолнинг қайтарилишига асосланган. Кислород етишмаган муҳитда рангсиз орто- ва парадинитробензол, дегидрогеназа ферменти таъсирида қайтарилиб, аввало сариқ рангдаги орто- ва паранитрофенилгидроксиламинга кейин эса, худди шу рангдаги орто- ва паранитроанилинга айланади. Бу реакцияни қуйидагича кўрсатиш мумкин.



ортодинитробензол ортодинитрофенилгидроксиламин ортонитроанилин

Ишнинг бажарилиши. Тоза ювиб қуритилган пробиркадан иккита олиб, уларнинг ҳар биттасига 5 мл дан тўйинган динитробензол реактивидан солинади. Сўнгра, бу пробиркаларга узунлиги 4-5 см, эни ва қалинлиги 1 см бўлган картошка кесмалари туширилади. Аммо, кесмалардан биттасини пробиркадаги динитробензолга туширишдан олдин, 1-2 дақиқа давомида қайнаётган сувда тутиб, тўқима ўлдирилади.

Ўлик тўқима туширилган пробирка назорат, тирик тўқима туширилган пробирка тажриба ҳисобланади. Сўнгра пробиркаларнинг ҳар иккаласи ҳам 1-2 соатга, 30-35^0 С ҳароратдаги термостатга қўйилади.

26-жадвал

Дегидрогеназа фаоллигини аниқлаш бўйича олинган маълумотлар

Ўсимлик тўқимаси	Эритмалар рангининг ўзгариши	
	Аммиаксиз ҳолда	Аммиак қўшилганда
Тирик тўқима		
Ўлик тўқима		

Тажрибага ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан, пробиркалар термостатдан олиниб, улардаги картошка кесмалари ва улар турган эритмалар ранги бир-бирларига солиштирилади.

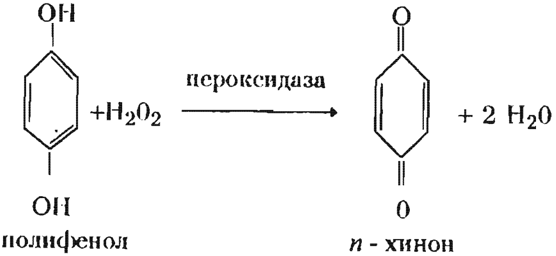
Бу кузатишдан кейин эса, ҳар бир пробиркага 10-15 томчидан аммиак томизиб, эритма ва кесмалар ранги яна солиштирилади. Олинган натижалар жадвалга ёзиб олинади ва улардан тегишли хулосалар қилинади.

44-машғулот. Пероксидаза ферментининг фаоллигини аниқлаш

Керакли реактивлар ва асбоблар: 1.Картошка. 2.1% ли гидрохинон эритмаси. 3.3% ли водород пероксиди. 4.Қирғич. 5.Дока, 6.Колба, 7.Пробирка ва штатив, 8.Пипетка, 9.Воронка, 10.Пичоқ.

Пероксидаза ўсимликлар дунёсида кенг тарқалган фермент бўлиб, улар полифенол ва айрим араматик аминларни водород пероксиди таркибидаги кислород ҳисобига оксидлайди. Шунинг учун ҳам пероксидаза ферментлари оксидланиш реакцияларида муҳим аҳамият касб этади. Водород пероксиди, бу фермент иштирокида фаолланиб, водород акцептори вазифасини бажариш қобилиятига эга бўлади.

Қуйидаги реакциядан кўриниб турибдики, пероксидаза ферментларини аниқлаш, тўқимадаги полифеноллларнинг оксидланишидан хинонларнинг ҳосил бўлишига асосланган.



Ишнинг бажарилиши. Бир дона картошка олиб, тозаланади ва қиринчда қирилади. Сўнгра докага солиб, унинг шираси сиқиб олинади. Докадан ўтган шира фермент вазифасини бажаради.

Яхши ювилган пробиркадан 4 та олиб, уларнинг ҳар бирига 5 мл дан гидрохиноннинг 1% ли эритмасидан солинади. Кейин эса, биринчи пробиркага 1 мл 3% ли водород пероксиди ва 1 мл фермент, иккинчи пробиркага 1 мл 3% ли водород пероксидидан, учинчисига 1 мл картошка шираси ва, ниҳоят тўртинчи пробиркага, 1 мл қайнатилган картошка шираси ва 1 мл водород пероксиди солинади.

Пробиркалардаги аралашмалар секин-аста чайқатилиб, яна тартиб рақами бўйича штативга қўйилади.

Маълум вақт ўтиши билан, биринчи пробиркадаги аралашма қўнғир рангга киради. Бу гидрохиноннинг оксидланиб, хинонга айланганлигини кўрсатади. Қўнғир рангнинг ҳосил бўлишини гидрохинон ва водород пероксиди солинмаган пробиркада ҳам кузатиш мумкин. Бу эса картошка тўқимаси таркибидаги полифеноллларнинг полифенолоксидаза ферментлари таъсирида ҳаводаги эркин кислород ҳисобига оксидланганлигидан далолат беради.

27-жадвал

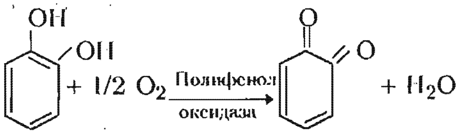
Периоксидаза фаоллигини аниқлашда олинган натижалар

Вариантлар	Пробиркадаги аралашма таркиби			Пробиркалардаги эритмалар ранги
	Фермент шираси	H_2O_2	Гидрохинон	
1	+	+	+	
2	-	+	+	
3	+	-	+	
4	қайнатилган +	+	+	

45-машғулот. Полифенолоксидаза ферментининг фаоллигини пероксидаза иштирокида аниқлаш

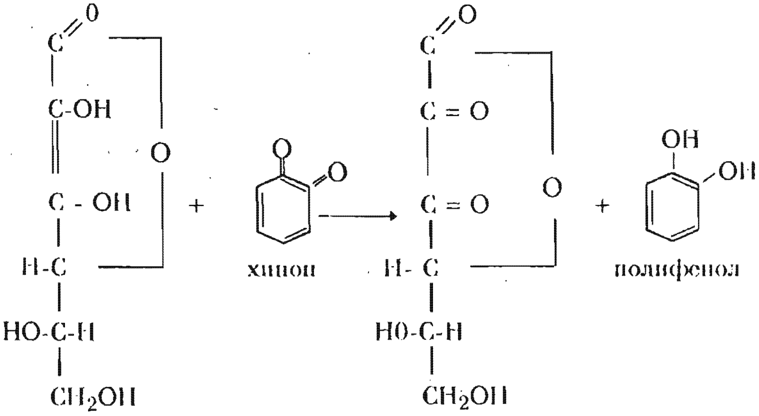
Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ёронгул ёки картошка ўсимликларининг барги ёки бошқа қисмлари. 2. Ацетат буфери pH=4,7. 3. 0,01% ли аскорбат кислотаси. 4. 10% ли мета-ёки ортофосфат кислота. 5. 0,02 м ли пирокатехин эритмаси. 6. 0,01 н. йод эритмаси. 7.1%ли крахмал эритмаси. 8. 50 мл ҳажмли колба. 9. Микробюретка. 10. 1; 5 ва 10 мл пипеткалар. 11. Ҳовонча. 12. Фильтр. 13. Воронка. 14. Қум соат. 15. Пичоқ ва қайчи.

Полифенолоксидазалар полифеноллларни аэроб шароитида оксидлаб, хинонларга айлантиради. Реакция тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади.



Пирокатехин o - хинон

Нафас олиш жараёнида ҳосил бўлган хинонлар флавин ферментлари иштирокида қайтарилади. Бу фермент фаоллигини аниқлаш, хинонларнинг аскорбат кислотаси иштирокида қайтарилишига асосланган.



Аскорбат кислотаси дегидроаскорбат кислотаси

Хинонлар қайтарилишидан ортиб қолган аскорбат кислота 0,01 нормалли йод билан титрланади.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун картошка, герань ўсимликларининг баргидан ёки уларнинг бошқа қисмларидан 1г олиб, чинни ҳовончада яхшилаб эзилади ва унинг устига РН - 4,7 бўлган ацетат буферидан 20 мл солиб, яна эзилади. Шундай экстракция қилиш 30 дақиқа давомида, хона ҳароратида олиб борилади. Экстракцияга ажратилган вақтнинг тугаши билан аралашма фильтрланади. Фильтрдан ўтказилган тўқима шираси, фермент вазифасини бажаради.

Сўнгра, олдиндан яхши ювиб қуритилган, ҳажми 25-50 мл бўлган 2 та колба олиб, уларнинг ҳар бирига 1 мл дан тайёрланган фильтратдан қуйилади. Аммо, колбаларнинг бирига қайнатилган экстрактдан солинади (назорат). Кейин эса, ҳар бир колбага 3 мл дистилланган сув, 2 мл 0,01% ли аскорбат кислота ва 1 мл 0,02 М пирокатехин солиб, 2 дақиқа давомида аралашма чайқатилади. Колбадаги аралашма устига 10% ли ортофосфат кислотасидан 1 мл солиб, 2-3 томчи крахмал эритмаси иштирокида йоднинг 0,01 нормали эритмаси билан, кўк ранг ҳосил бўлгунга қадар, микробюретка ёрдамида титрланади. Назорат ва тажрибага олинган аралашмаларни титрлаш учун кетган йод миқдори орасидаги фарқ, 1 мл фильтрат таркибидаги фермент фаоллигини кўрсатади.

Тажрибага олинган 1 г материал таркибидаги фермент фаоллигини аниқлаш учун эса, топилган сонни экстрактнинг умумий ҳажмига (20) га кўпайтирилади.

28-жадвал

Полифенол оксидаза ферментининг фаоллигини аниқлашда олинган маълумотлар

Ўсимлик номи	Тўқималар оғирлиги (г)	1 мл фильтратни титрлаш учун кетган 0,01 н йод миқдори (мл)		1 мл фильтрат таркибидаги полифенолоксидаза фаоллиги (мл 0,01 н J_2)	1 г хўл тўқима таркибидаги полифенолоксидаза фаоллиги (мл 0,01 н J_2)
		назорат	тажриба		

Тажрибадан олинган маълумотлар, 28-жадвалга ёзиб олинади ва улар асосида хулоса қилинади.

46-машғулот. Каталаза фаоллигини аниқлаш

Кераклн реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик барги. 2.3% ли водород пероксид эритмаси. 3.Кальций карбонат-$CaCO_3$. 4.Каталазани аниқловчи асбоб. 5.Майдаланган шиша. 6. Чинни ҳовонча. 7.Колба. 8. Цилиндр. 9.Тарози. 10.Соат.

Маълумки, ўсимлик тўқималарида моддаларнинг оксидланиш жараёнида оксидаза ферментлари таъсирида водород пероксиди ҳосил бўлади

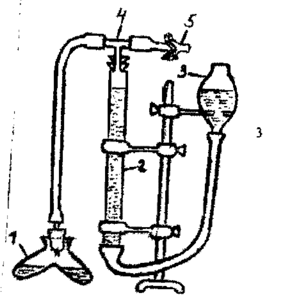
$$AH_2+O_2 \xrightarrow{\text{оксидаза}} A+H_2O_2$$

Мабодо, ҳосил бўладиган водород пероксидининг концентрацияси ҳаддан ташқари ошиб кетса, ҳужайра цитоплазмасини заҳарлаши мумкин.

Аммо, ўсимликлар тўқимасида бўладиган каталаза ферменти водород пероксидини сув ва кислородга парчалаб туради.

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{каталаза}} 2\,H_2O + O_2$$

Каталаза ферментининг фаоллигини аниқлашда хилма-хил усуллар қўлланилади. Шулардан бири, газометрик усул бўлиб, у каталаза ферменти таъсирида, водород пероксиди парчаланишида ажралиб чиқадиган кислород ҳажмини аниқлашга асосланган.



33-расм. Каталаза фаоллигини аниқлашда қўлланадиган асбоб.
1. Каталазник. 2. Бюретка. 3. Шиша нок (сув соладиган думалоқ шиша идиш). 4. Учта учли шиша най. 5. Қискич.

Ишнинг бажарилиши. Ўсимликнинг янги узиб олинган баргидан, аналитик тарозида 0,5-1,0 г тортиб олинади ва чинни ҳовончада 0,5 г бўр қўшиб янчилади. Бўр солишимизга сабаб, каталаза ферментининг оптимал фаоллиги, кучсиз ишқорий муҳитда (pH-7,7) кузатилади. Баргни ҳовончада янчиш давомида оз-оздан дистилланган сув қўшиб борилади ва унинг ҳажми 20 мл га етказилади. Шу усулда тайёрланган сўрим фермент вазифасини бажаради.

Тайёрланган фермент шираси, каталазник асбобининг бир томонига солинади. Унинг иккинчи томонига эса, 5 мл водород пероксидининг 3% ли эритмасидан солинади (33-расм). Сўнгра, реакция кетадиган каталазник оғзи резин-

ка най ўрнатилган тиқин билан бекитилади, қисқич очилади, бюретка ва думалоқ шиша идишидаги сувнинг баландлиги бир-бирига тенглаштирилади, яъни бюреткадаги сув баландлиги «о» га келтирилади. Бюретка ва шиша идишдаги сув сатҳи тенглаштириб бўлингач, қисқич бекитилади ва реакция кетадиган идишга (каталазникка) солинган фермент шираси билан, водород пероксид чайқатиш йўли орқали бир-бирига аралаштирилади (қўшилади). Эритмалар аралашмасини чайқатиш 3 дақиқа давомида олиб борилади.

29-жадвал

Каталаза фаоллигини аниқлашда олинган маълумотлар.

	Баргнинг поя бўйлаб жойланиши (яруслар)	Барг массаси (г ҳисобида)	Ҳар дақиқада ажралиб чиққан кислород ҳажми (мл ҳисобида)			1000 мг хўл барг тўқимаси ҳисобига ажралиб чиққан O_2 миқдори (мл ҳисобида)
			1	2	3	

Шу вақт давомида ажралиб чиққан кислород, бюреткадаги сувни пастга туширади. Реакция давомида бюреткадаги сув ҳажмининг камайиши, ажралиб чиққан кислород ҳажмига тенг бўлади. Мана шу бюреткадаги сув ҳажмининг ўзгаришига қараб, фермент фаоллиги аниқланилади.

Фермент фаоллиги 3 дақиқада 1 г хўл тўқимага нисбатан ҳажм (мл кислород) бирлигида ифодаланади.

Эслатиб ўтамиз, реакция кетадиган каталазникни (идишни) чайқатаётганда жуда ҳам эҳтиёт бўлиш керак. Чунки, каталазник идишини қўл билан ушлаб чайқатилса, идиш исийди. Идишнинг исиши эса, ўз навбатида унинг ичидаги ҳаво ҳажмининг ўзгаришига сабаб бўлиши мумкин. Шунинг учун, каталазник бирорта мато билан ушлаб, чайқатилса мақсадга мувофиқ бўлади.

Юқоридаги усул ёрдамида, ўсимликнинг турли яруслардан (поғоналаридан) олинган барглардаги каталаза ферментининг фаоллиги аниқланади ва улар бир-бирлари билан солиштирилади. Тажрибадан олинган натижалар, 29-жадвалга ёзиб олинади ва улардан хулоса қилинади.

47-машғулот. Каталаза фаоллигини Бах ва Опарин усулида аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик органлари. 2.1%ли водород пероксид. 3.0,1 Н ли $KMnO_4$ эритмаси. 4.10% ли сульфат кислота. 5.$CaCO_3$ 6.Колбалар. 7.Ўлчов колбалари. 8.Бюретка. 9.Пипеткалар. 10.Соат. 11.Чинни ҳовонча.

Каталаза фаоллигини аниқлашнинг бу усули фермент таъсирида парчаланмасдан қолган водород пероксид миқдорини KMO_4 билан титрлашга асосланган. Реакция тенгламасини қуйидагича кўрсатиш мумкин.

$$2\ KMnO_4\ 5H_2O_2 + 4H_2SO_4 \rightarrow 2KHSO_4 + 2MnSO_4 + 5O_2 + 8H_2O$$

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун, картошка ёки бирорта ўсимликнинг органидан 5-10 г олиб, 0,3-0,5 г $CaCO_3$ иштирокида, чинни ҳовончада яхшилаб эзилади. Ўсимлик тўқимасини ҳовончада эзиш даврида, оз-оз дан дистилланган сув қўшиб, унинг ҳажмини 50-100 мл га етказилади ва 30 дақиқа давомида тинч қолдирилади. Мўлжалдаги вақтнинг тугаши билан у, фильтрланади. Фильтрдан ўтказилган тўқима шираси, фермент вазифасини бажаради.

Сўнгра, ҳажми 100 мл бўлган иккита колба олиб, улардан биттасига 2-3 дақиқа давомида қайнатилган фильтратдан 20 мл (назорат), иккинчисига эса қайнатилмаган фильтратдан 20 мл олинади (тажриба). Биринчи колбага олинган қайнатилган фильтрат совуганидан кейин, ҳар иккала колбага ҳам, 20 мл дан дистилланган сув ва 3 мл дан 1% ли водород пероксиди солиб, 20-30 дақиқага тинч қолдирилади. Инкубацияга берилган вақтнинг тамом бўлиши билан, колбаларнинг ҳар биттасига, 5 мл дан сульфат кислотанинг 10% ли эритмасидан солинади ва $KMnO_4$ нинг 0,1 н ли эритмаси билан титрланади. Титрлаш, колбада оч-пушти ранг ҳосил бўлгунга қадар давом эттирилади.

Каталаза фаоллиги, назорат ва тажрибага олинган намуналарни титрлашда бўладиган фарқ билан белгиланади. Назоратни титрлашда кетадиган $KMnO_4$ миқдори, тажрибага сарфланадиган миқдордан юқори бўлади. Шунинг учун ҳам назоратни титрлашда кетадиган $KMnO_4$ миқдоридан, тажрибага сарфланган калий перманганат миқдорини чегириб ташлаганда келиб чиқадиган сон каталаза фаоллигини кўрсатади.

Фермент фаоллиги 1 г ҳўл оғирликка нисбатан аниқланади.

VII. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ЎСИШИ ВА РИВОЖЛАНИШИ

Ўсимликларнинг фаол ҳаётини кўрсатувчи белгилардан бири ўсишдир. Ўсиш жараёнида ўсимликларда янгидан-янги ҳужайра, тўқима ва органлар вужудга келади, натижада умумий оғирлик ошади. Ўсимликларнинг ўсиш жараёни меристема тўқималарининг фаолиятига боғлиқ бўлади, яъни ушбу тўқима ҳужайраларининг бўлиниб туриши ҳисобига ўсимликлар бўйига ва энига ўсади.

Бўйига ўсишни, таъминлайдиган тўқималарни бирламчи меристема деб аталади. Бирламчи меристема новда ва илдиз учларида бўлади. Иккиламчи меристема, камбий ҳужайраларининг бўлиниб туриши ҳисобига ҳосил бўлади.

Тирик организмлар учун ўсишнинг умумий қонуниятлари бўлади. Бу қонуниятларга хос нарса, ўсишнинг ритмлигидир. Ҳар бир организм орган ёки унинг бир бўлаги, аввало секин ўсади, кейин тезлашади ва максимум даражага етади, сўнгра эса, яна секинлашади. Ритмик ўсиш, аввало ички сабабларга, модда алмашинув жараёнига, қолаверса эса, ташқи омилларга бевосита боғлиқ бўлади.

Ўсиш жараёнида ўсимлик ҳужайраси бирин-кетин келадиган 3 та фазани ўтиши керак: 1. Эмбрионал, 2. Чўзилиш. 3. Ички тузилишдифференцияланиш. Ҳужайра катталигининг ўзгариши асосан чўзилиш фазасида кузатилади. Ҳужайранинг чўзилиш фазасини аниқлашда, ўсувчи органлар устига туш белан белги қўйиш усулидан фойдаланилади. Мана шу қўйилган белгилар оралиғидаги масофанинг маълум вақт ичида ўзгаришига қараб, ўсиш ҳақида фикр юритилади.

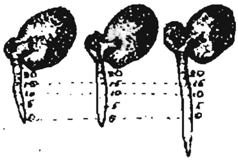
48-машғулот. Белгилаш усули ёрдамида ўсишни аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.1,5-2 см узунликдаги нўхат, мош, маккажўхори, ғўза илдизи. 2. Туш. 3.Шиша банка. 4.Фильтр қоғози. 5.Миллиметрли қоғоз. 6. Ликобча, 7.Пинцет, 8.Қайчи, пичоқ. 9.Гугурт чўпи ёки игна. 10.Тўғнағич. 11.Тиқин.

Ўсимликлар ўсиш жараёнини ўрганишнинг энг оддий ва қулай усулларидан бири, ўсувчи органларга туш билан белги қўйишдир. Бу усул билан илдиз ва поянинг ўсишини аниқлаш мумкин. Одатда, белгилар чўзилиш зоналарига қўйилади. Чўзилиш зонаси илдизларда 1 см, пояларда эса 5 см атрофида бўлади. Белги қўйишда туш, қоракуя ёки активланган кўмирдан фойдаланилади. Бунинг учун, чинни ҳовончага қоракуя олиб, 5% декстрин ёки альбуминда ёки кўмирни парафин ёғида яхшилаб янчиланади. Шу усулда тайёрланган қуюқ тушни тайёқчага боғланган қаттиқ жун ёки ин ёрдамида ўсувчи органга белги қўйилади.

1. Илдизнинг ўсиш зонасини аниқлаш

Бу ишни бажариш учун, бир хил катталикка эга бўлган нўхат, ловия, маккажўхори ва ғўза уруғларидан олиб, ҳўлланган қипиқ ёки ички томонига ҳўлланган фильтр қоғози қўйилган кристализаторларда ўстирилади. Илдиз узунлиги тахминан 1,5-2 см келиши билан, унаётган илдизлар пўстидан ажратилмаган ҳолда олиниб, уларнинг узунлиги миллиметрли қоғоз ёрдамида ўлчанади.



34-расм. Илдизларнинг ўсиш зоналарини аниқлаш.

Туш билан қўйиладиган биринчи белги, илдиз учидан 1 мм масофа оралигида, кейинги белгилар эса, ҳар 2 мм масофа оралигида бўлиши керак. Қўйиладиган белгилар жуда ингичка ва аниқ кўринадиган бўлиши шарт (34-расм).

Сўнгра ўсимталарни, ҳарорати ва намлиги етарли бўлган оғзи кенг камераларга (банкаларга) жойлаштирилади. Ўсимта илдизларининг тўғри ўсишини таъминлаш учун, улар тўғнагичлар ёрдамида тиқинга ўрнатилиб, вертикал қилиб осиб қўйилади. Банкадаги (камерадаги) намликни нормал сақлаб туриш учун эса, унга сув қуйилади, тиқинга фильтр қоғозидан тайёрланган ленталар осиб, банка тагидаги сувга ботириб қўйилади.

Бир суткадан кейин камераларга қўйилган илдизлар олинади ва уларга қўйилган белгилар орасидаги масофа миллиметровка қоғози билан ўлчанади. Олинган натижалар асосида илдизларнинг қайси қисмларида ўсишнинг қандай борганлиги, ҳақида фикр юритилади ва хулоса қилинади.

30-жадвал

Илдиз ўсишини ўрганишда олинган натижалар

Ўсимлик тури	Ўсимтанинг тартиб номери	Илдизнинг сутка давомида ўсиши (мм ҳисобида)																Изоҳ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Нўхат	1																	
-«-«	2																	
-«-«	3																	
Ғўза	1																	
-«-«	2																	
-«-«	3																	
Макка	1																	
жўхори	2																	
-«-«	3																	

2. Поянинг ўсишини аниқлаш

Қуйида биз кўриб ўтадиган усул, поянинг ҳар хил қисмларида сутка давомида, ўсишнинг қандай тезликда борганлигини кўрсатиб беришга асосланган. Бу ишни бажариш учун ғўза, кунгабоқар ва нўхат ўсимталаридан 3 тадан олинади. Олинган ўсимталар (поянинг) бўйи камида 2,5-3 см бўлиши керак. Бу ўсимлик уруғлари, қумда ёки қипиқда ўстирилса, яна яхшироқ натижаларга эришиш мумкин.

Поянинг ўсиш нуқтасидан бошлаб, ҳар 2 мм масофа оралиғида, 10 нуқтага туш билан белги қўйилади.

31-жадвал

Поянинг ўсишини ўрганишда олинган маълумотлар

Ўсимлик тури	Поя	Поянинг сутка давомида ўсиши, (мм ҳисобида)																	Изоҳ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Ғўза	1																		
-«-«	2																		
-«-«	3																		
Кунга	1																		
боқар	2																		
-«-«	3																		
Нўхат	1																		
-«-«	2																		
-«-«	3																		

Агар ўсимталар қумда ёки ошилкада ўстирилган бўлса, яхшилаб сув берилади ва ҳарорати 25-30^{0}С бўлган қоронғи хоналарга қўйилади. Бир суткадан кейин эса, ўсимталарга қўйилган белгилар орасидаги масофа, миллиметрли қоғоз билан ўлчанади ва поянинг қайси қисмида ўсишнинг қандай борганлиги аниқланади. Тажрибадан олинган натижалар, жадвалга ёзиб олинади ва ундан тегишли хулоса чиқарилади.

49-машғулот. Илдизнинг ўсишига гетероауксиннинг таъсири

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Чигит ва буғдой уруғи. 2.Гетероауксиннинг 0,01% эритмаси. 3.Петри косачаси. 4.Ўлчов цилиндри. 5.Пипетка. 6.Фильтр қоғози. 7.Линейка ёки миллиметрли қоғоз.

Маълумки, ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланиш жараёнида фитогормонлар муҳим аҳамият касб этади. Фитогормон дейишимизга сабаб, бу моддалар ўсимлик тўқималарида ва органларида ҳосил бўлиб, бошқа тўқима ва органларга ўз таъсирини ўтказадилар.

Фитогормонлар ўзларининг табиати ва таъсир механизмига қараб, ауксинлар, гиббереллинлар, цитокининлар ва ингибиторлар (тормозловчи) каби гуруҳларга бўлинади. Бу моддалар тўқима ва органлардаги концентрациясига, бир-бирларига бўлган нисбатига ва ўсимликларнинг физиологик ҳолатига қараб, физиологик жараёнларни тезлатиши ёки уларни тўхтатиши ҳам мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Тоза ювилган, Петри косачасидан 10 та олиб, уларнинг ички қисмига фильтр қоғозидан қирқиб қўйилади. Олинган косачалардан, 5 таси ғўза чигитини,5 таси эса, буғдой уруғини ундириш учун ажратилади ва уларнинг ҳар биттасига тартиб рақами ёзиб қўйилади. Биринчидан, бешинчигача бўлган косачаларда чигит, олтинчидан ўнинчигача бўлган косачаларда, буғдой уруғи ундирилади.

Тажрибага олинган ҳар бир ўсимлик, 5 та вариант тизимида, ҳар хил концентрацияга эга бўлган гетероауксин эритмаларида ўстирилади. Бунинг учун биринчи вариант косаларига 10 мл дан дистилланган сув, қолган вариантлардаги косаларга эса, 10 мл дан гетероауксиннинг ҳар хил концентрацияга эга бўлган эритмалари қуйилиб, Петри косачалардаги фильтр қоғози ҳўлланади.

Сўнгра, ҳар бир вариантдаги косачаларга 5 тадан бир хил катталикдаги ғўза чигитидан ва буғдой уруғидан олиб ундиришга қўйилади.

32-жадвал

Гетероауксиннинг илдиз ўсишига таъсири

Вариантлар	Гетероауксин концентрацияси % ҳисобида	Илдизнинг ўртача ўсиши (см ҳисобида)	Назоратга нисбатан ўсиши % ҳисобида	Вариантлар	Гетероауксин концентрацияси % ҳисобида	Илдизнинг ўртача ўсиши (см ҳисобида)	Назоратга нисбатан ўсиш % Ҳисобида
	Ғўза				Буғдой		
1	сув			1	сув		
2	0,01			2	0,01		
3	0,001			3	0,001		
4	0,0001			4	0,0001		
5	0,00001			5	0,00001		

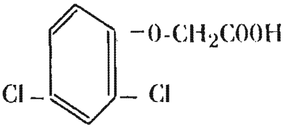
Уруғларнинг нормал ўсишини таъминлаш учун Петри косачаларини ҳарорати 25-28^{0}С бўлган, ёруғлик тушмайдиган қоронғи хоналарга ёки термостатга қўйилади. Бир ҳафтадан кейин, тажрибага олинган уруғларнинг илдиз ўсиши, линейка ёки миллиметрли қоғоз билан ўлчанади ва олинган маълумотлар 32-жадвалга ёзиб олинади. Тажрибадан олинган натижалар, талабалар ўртасида муҳокама қилинади ва улардан тегишли хулосалар чиқарилади.

50-машғулот. 2,4-дихлорфеноксиацетат кислотасининг ўсиш жараёнига таъсирини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.7-10 кунлик ғўза, нўхат, буғдой ўсимталари. 2.2,4-дихлорфеноксиацетат кислотасининг 0,01%; 0,05% ва 0,1% ли эритмалари.3.Пуркагич. 4.Шиша банкалар, 5.Қум.

Табиий стимуляторлардан ташқари, синтетик равишда олинган физиологик фаол моддалар ҳам мавжуд бўлиб, бу моддалар ёввойи ўтларга қарши курашда, кенг кўламда ишлатилади. Ёввойи ўтларга қарши курашда ишлатиладиган физиологик фаол моддаларни гербицидлар деб аталади. Гербицидлар ўзларининг кимёвий табиатига кўра, танлаб таъсир қилувчи ва ёппасига таъсир қилувчи гуруҳларга бўлинади.

Қишлоқ хўжалигида энг кўп ишлатиладиган гербицидлардан 2,4-дихлорфеноксиацетат кислота бўлиб, у кучли биологик фаол модда ҳисобланади. Бу препаратнинг 1 мг ҳам физиологик жараёнларнинг боришига кучли таъсир қилади, айрим ҳолларда ўсимликларнинг нобуд бўлишига ҳам олиб келади.



2,4-дихлорфеноксиацетат кислота

Бу препаратнинг энг бошланғич таъсири, икки паллали ўсимлик баргларини бурама қилиб ташлашидир. 2,4-дихлорфеноксиацетат кислотанинг сал каттароқ дозаси, икки паллали ўсимликларни бутунлай ўлдиради. Шунинг учун ҳам, бу гербицид бир паллали қопли ўсимликлар экилган майдонларга сепилади.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун 8 та гул тувак олиб, уларга маълум оғирликка эга бўлган яхши ювилиб қуритилган

қум билан тўлдирилади. Туваклардан 4 тасига ғўза чигити, 4 тасига эса, буғдой уруғи экиб, қум устидан сув қуйиб намланади ва тувак-лар ҳарорати 25-28^{0}С бўлган ёруғ хоналарга қўйилади. Тувакларда чигит ва уруғларнинг униб чиқиши билан ўсимталар Кноп эритмаси билан озиқлантирилади. Уруғлар кўкариб чиққандан кейин (10 чи куни) тажриба бошланадиган куни ҳар бир тувакда 3 тадан бир хил ривожланишига эга бўлган кўчатлар қолдирилади.

33-жадвал

2,4-дихлорфеноксиацетат кислотаси миқдорининг ўсимликлар ўсишига таъсири

Вариант-лардаги ўсимлик номи)	2,4-Д концент рацияси	Ўсимлик сони		Ўсимликларнинг бўйи, см		Барг сони (ўрта-ча 1 ўсимликда)		Ривожланиш фазаси	
	%	Тажриба-гача	Тажриба охирида	Тажриба-гача	Тажриба охирида	Тажриба-гача	Тажриба охирида	Тажриба-гача	Тажриба охирида
Ғўза	Сув								
Ғўза	0,01								
Ғўза	0,05								
Ғўза	0,1								
Буғдой	Сув								
Буғдой	0,01								
Буғдой	0,05								
Буғдой	0,1								

Ҳар бир тувакда маълум миқдорда қолдирилган ва бир хил ри-вожланишига эга бўлган ўсимталарга (ниҳолларга) жадвалда кўрса-тилгандек, 2,4-Д нинг ҳар хил концентрацияли эритмасидан 20 мл дан олиб, пуркагич ёрдамида сепилади. Эслатиб ўтамиз, препарат эритмасини сепишдан аввал назоратдаги вариантларга 20 мл дан дистилланган сув пуркалади. Кейин эса, тажрибадаги ўсимликларга 2,4- дихлорфенкосиацетат кислота эритмасининг энг паст концен-трациядан бошлаб, ҳар бир тувак ҳисобига 20 мл.дан сепилади.

2,4-дихлорфенкосиацетат кислота эритмасини сепгунга қадар ва тажриба охирида 7-10 кундан кейин ўсимликларнинг физиологик ҳолати 33-жадвалга ёзиб олинади. Тажрибадан олинган натижалар асосида ҳар хил ўсимликларга 2,4-дихлорфенокснацетат кислота-нинг турли концентрацияли эритмалари қандай таъсир қилганлиги ҳақида хулоса қилинади.

51-машғулот. Ўсимликлар ўсишига ёруғликнинг таъсирини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ғўза, нўхат, кунгабоқар ўсимталари. 2. Линейка ёки миллиметрли қоғоз. 3. Шкаф.

Ўсимликларнинг ўсиши учун ёруғлик муҳим аҳамиятга эга. Ўсимлик яшил баргларида (органларида) фотосинтез жараёнининг бориши ёруғликка тубдан боғлиқ бўлади. Ёруғлик бўлмаса фотосинтез бўлмайди, ўсимликларда органик модда синтезланмайди. Аммо, ўсимликларнинг бўйига ўсиши ёруғликда секинлашади ёки бутунлай тўхтайди. Қоронғуликда, ўсиш жараёнида иштирок қиладиган гормон-ауксин синтезланади. Ауксин концентрациясининг ўсиш нуқталарида ошиши, ўсиш жараёнининг тезлашувига олиб келади. Шу билан бирга, кечки соатлари, ўсишни тормозловчи моддалар концентрацияси камайиб кетган бўлади. Ёруғликда поянинг бўйига ўсиши секинлашади, баргнинг ўсиши эса, тезлашади.

Ишнинг бажарилиши. 6 та гултувак олиб, уларга 1,5-2 кг дан ювилган қум солинади. Сўнгра тувакларнинг 2 тасига 12 соат давомида сувда ивитилган (бўктирилган) чигит, 2 тасига нўхат ва қолган иккитасига кунгабоқар уруғларидан 5-6 тадан экилади ва ҳарорати 25-28^{0}С бўлган ёруғлик тушмайдиган қоронғи хоналарга қўйилади. Уруғларни экиб бўлгач, тувакдардаги намликнинг нормал бўлишини таъминлаш учун қум устидан сув берилади. Уруғлар 5-6 кун давомида, узоғи билан бир ҳафтада униб чиқади. Кўкариб чиққан ёш ниҳоллар кноп эритмаси билан озиқлантирилади. Озиқлантириш олдидан тувакларда яганалаш ўтказилиб, натижада ҳар бир тувакда 3 тадан бир хилда ривожланган кўчатлар қолдирилади.

34-жадвал

Ёруғликнинг ўсимликлар ўсишига бўлган таъсири

Ўсимлик тури	Тажрибагача бўлган ўсимликларнинг ўртача бўйи см	Ўсимликларнинг сутка давомида ўсиши (см ҳисобида)								
		1 сутка			2 сутка			3 сутка		
		кундузи	тунда	жами см	кундузи	тунда	жами см	кундузи	тунда	жами см
Ғўза										
Нўхат										
Кунгабоқар										

Вариантлардаги ниҳолларнинг бўйи 4-5 см га етиши билан ҳар бир тувакдаги кўчатлар линейкада ўлчаниб, уларнинг ўртача бўйи жадвалга ёзиб олинади. Кейин туваклар 9-12 соат давомида ёруғликка чиқариб қўйилади. (бу ерда кун узунлиги ҳисобига олинади). Ниҳолларни ёруғликка қўйганда ҳам ҳарорат 25-28^{0}С атрофида бўлиши керак. Тувакларни ёруғликда тутиш вақти тугаши билан ўсимликларнинг бўйи ўлчаниб ёзиб олинади ва улар қайтадан қоронғи хоналарга ўтказилади. Эртаси куни эрталабки соатларда ниҳолларнинг бўйи ўлчанади ва қайта ёруғликка қўйилади. Бундан кейинги бажариладиган ишлар ҳам худди юқоридагидек олиб борилади.

Тажрибадан олинган натижаларга асосланиб, ўсимликларнинг ўсишига ёруғликнинг қандай таъсир қилганлиги ҳақида хулоса қилинади.

VIII. ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ТАШҚИ МУҲИТ ОМИЛЛАРИГА ЧИДАМЛИЛИГИ

Маълумки, ўсимликлар тўқимасининг музлаши натижасида, ҳужайралараро бўшлиқда муз ҳосил бўлади, бу эса ўз навбатида цитоплазманинг сувсизланишига олиб келади. Агар цитоплазма етарли даражада совуққа чидамли бўлмаса, сувсизликка чидай олмайди, муз ҳосил бўлишида пайдо бўладиган босим натижасида цитоплазма шикастланади. Цитоплазма коллоидларининг чидамлилиги ҳужайрада бўладиган ҳимоя моддаларига бевосита боғлиқдир. Ҳимоя вазифасини бажарувчи моддалардан бири қандлар ҳисобланади.

52-машғулот. Цитоплазманинг музлашига қанд моддасининг таъсири

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Қанд лавлаги, 2.Пиёз эпидермиси, 3.Сахарозанинг ҳар хил концентрацияли эритмалари, 4.Пробирка, 5.Пипетка, 6.8%ли ош тузи, 7.Муз ёки қор.

Қанд моддасининг цитоплазма музлашига бўлган таъсирини 2 хил ўсимлик мисолида кўриб ўтамиз.

I-вариант.

Илдиз мевалилардан қанд лавлаги олиб, ундан қалинлиги 0,5 см бўлган 16-20 та кесма тайёрланади. Кесмаларни чинни идишларга солиб, совуқ сувда ювилади. Сувда ювишимизга асосий сабаб, кесма тайёрлаш пайтида баъзи бир ҳужайралар механик шикастланади ва улардан оқаётган шира тажриба натижаларига таъсир этиши мумкин.

Сўнгра, 4 та пробирка олиб, уларнинг ҳар биттасига 4-5 тадан кесма туширилади. Биринчи ва иккинчи пробиркаларнинг 1/4 қисмигача дистилланган совуқ сув, учинчисига 0,5 М сахароза ва тўртинчисига эса 1 молярли сахароза эритмасидан қуйилади. Энди эса, пробиркаларнинг 3 тасини совутувчи аралашмага туширилади. Совутувчи аралашма қуйидагича тайёрланади. Қор ёки майдаланган муз, ош тузи билан 3:1 нисбатда қўшилиб яхшилаб аралаштирилади. Шундай нисбатда тайёрланган муз ва туз аралашмаси совутгич вазифасини бажаради. Бу аралашманинг ҳарорати минус 20°C гача бўлади.

Кейин эса, 2,3 ва 4 пробиркалар совутувчи аралашмага туширилиб, ўсимлик тўқимаси турган баландликкача кўмиб қўйилади. Биринчи пробирка эса, очиқ ҳавода назорат варианти сифатида қолдирилади. Муз-туз аралашмасига қўйилган пробиркаларда, тахминан 20-25 дақиқа ўтиши билан муз ҳосил бўла бошлайди. Музла-

ган пробиркалар бу аралашмадан олинади ва хона ҳароратида бўлган стакандаги сувга туширилиб қўйилади. Назорат вазифасини бажарувчи пробирка ҳам худди шундай ҳароратдаги сувга тушириладн. Маълум вақт ўтиши билан пробиркалардаги муз эрий бошлайди. Пробиркалардаги эритма ва лавлаги кесмаларининг ранги бирбирларига солиштирилади ва 35-жадвалга ёзиб қўйилади.

35-жадвал

Ўсимликлар тўқимасининг совуққа бўлган чидамлилигини оширишда сахарозанинг аҳамияти

Вариантлар	Пробиркалардаги суюқлик ранги	Кесмалар ранги
Сув		
0,5 м сахароза		
1,0 м сахароза		

Мана шу тажрибадан олинган натижалар асосида хулосалар қилинади.

II-вариант.

Цитоплазманинг совуққа бўлган чидамлилигига сахарозанинг таъсирини ўрганиш учун 10 та пробирка олиб, уларнинг 9 тасига сахарозанинг 0,2 М дан 1,0 моляргача бўлган эритмаларига солинади. Бу эритмаларнинг ҳажми 10 мл га тенг бўлиши керак. Биринчи пробиркага 10 мл дистилланган сув олинади (назорат). Пробиркалар штативга қўйилиб, уларнинг ҳар биттасига тартиб рақами ёзилади, сўнгра эса, яна 10 та тоза ювиб қуритилган пробирка олиб, штативдаги пробиркаларнинг қарама-қаршисига қўйилади ва уларга ҳам тартиб рақами ёзилади. Сўнгра биринчи қатордаги пробиркалардан 5 мл дан эритма олиб, иккинчи қатордаги пробиркаларга қуйилади.

Шу усулда тайёрлаб, пробиркаларга қуйилган эритмаларга 2 тадан қизил пиёзнинг эпидермисидан туширилади. Биринчи қатордаги пробиркалар ўз ўрнида қолдирилади, иккинчи қатордаги пробиркалар эса, совутувчи аралашмага туширилади. Совутувчи аралашмага туширилган пробиркалар 20-25 дақиқадан кейин музлайбошлайдилар. Пробиркаларда муз ҳосил бўлиши билан улар музлатгичдан олиниб, хона ҳароратидаги сувга туширилади. Маълум вақт ўтиши билан музлар эрийбошлайди, натижада музлаган ҳужайралардаги бўёқ моддаси (пигмент) эритмага чиқиб уни бўяйди.

Энди ҳар бир пробиркадаги пиёз эпидермисидан олиб, буюм ойнаси устига қўйилади, 1-2 томчи ош тузининг 10% ли эритмасидан томизилади ва қоплағич ойнаси билан бекитилиб, микроскоп остида

кўриладп. Ўлик ҳужайралар рангсизланади. Улар плазмолизга учрамайди. Микроскоп остида ўлик ва тирик ҳужайраларни санаб чиқиш мумкин. Олинган маълумотлар жадвалга ёзиб олинади

36-жадвал

Ўсимлик тўқималарининг музлашига сахарозанинг ҳимоя таъсири

Ўсимлик	Ҳужайра ҳолати	Тирик ҳужайралар сони % ҳисобида									
		сув	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Музлаган										
	Музламаган										

Тажриба натижалари асосида, сахарозанинг -20^{0}С ҳароратда ҳужайра музлашига бўлган таъсири ҳақида хулоса қилинади.

53-машғулот. Ўсимликларнинг юқори ҳароратга чидамлилигини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ҳар хил ўсимлик барглари, 2.0,2 н ли HCl эритмаси; 3.Кимёвий стаканлар; 4.Термометр; 5.Сув ҳаммоми.

Маълумки, ўсимликларнинг нормал ўсиб ривожланиши ташқи муҳит ҳароратига бевосита боғлиқ бўлади. Ташқи муҳит ҳарорати ўсиш ва ривожланишга таъсир қилибгина қолмасдан балки, ўсимликлар тўқима ва органларида кетадиган барча физиологик ва биокимёвий жараёнларнинг боришига ҳам кучли таъсир қилади. Шу сабабли, ҳам ташқи муҳит ҳароратининг оптимал даражадан ошиб кетиши, ўсимликларда моддалар алмашинувининг бузилишига ва заҳарли моддаларнинг тўпланишига олиб келиши мумкин. Ҳароратнинг кескин кўтарилиши, цитоплазма мембранаси ўтказувчанлигининг ошишига, оқсил молекуласининг коагуляцияланишига ва айрим ҳолларда ҳужайраларнинг нобуд бўлишига ҳам олиб келади. Масалан, агар бирорта ўсимлик баргини маълум бир вақт давомида юқори ҳароратда тутиб, кейин уни кучсиз кислота эритмасига туширсак, шикастланган ва ўлик ҳужайралар қорамтир рангга киради. Баргларда қорамтир доғларнинг ҳосил бўлиши, мембранадан ўтган кислота таъсирида хлорофиллнинг феофитинга айланганлигини кўрсатади.

Айрим ўсимликларда яъни ҳужайра шираси ҳаддан ташқари нордон бўлган баргларда феофитиннинг ҳосил бўлиши, ташқаридан кислота таъсир қилдирмасдан ҳам кузатилади. Ҳужайра шираси ўта нордон бўлган ўсимликларда тонопластнинг ярим ўтказувчанлик хусусияти ўзгаради. Бу ўзгариш вакуоладан органик кислоталарнинг

цитоплазмага кўпроқ ўтишига олиб келади. Цитоплазмада органик кислоталарнинг нормадан ортиқча тўпланиши, феофитинининг ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Бу ишни бажариш учун 5 та кимёвий стакан олиб, уларнинг биринчисига 40⁰С ли, 2 чисига 50⁰С ли, 3 чисига 60⁰С ли, 4 чисига 70⁰С ли ва 5 чисига 80⁰С ли иссиқ сув қуйилади ва уларга бир хил катталикдаги барглар солинади. Уларни, шу ҳароратда 10 дақиқа тутиб туриш учун сув ҳаммомларига туширилади. Тажрибага ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан барглар стакандаги сувдан олинади ва Петри косачасидаги хона ҳароратида бўлган совуқ сувга 10 дақиқага туширилади. 10 дақиқа ўтиши билан косачадаги сув тўкиб ташланади ва уларнинг ўрнига 0,2 н ли HCl эритмаси солинади. Баргларни бу эритмада 15-20 дақиқа давомида тутилади.

Мана шу вақт ичида юқори ҳароратда шикастланган баргларда қора кулранг доғлар ҳосил бўлади. Бу қора доғларнинг ҳосил бўлиш даражасига қараб, ўсимликларни иссиқликка бўлган чидамлилиги ҳақида фикр юритилади.

IX. ЎСИМЛИКЛАР ТЎҚИМАСИДА УЧРАЙДИГАН ОРГАНИК МОДДАЛАР

Маълумки, ўсимликлар тўқимасида моддалар органик ва анорганик бирикмалар кўринишида бўлади. Тирик организмда учрайдиган органик моддалардан энг асосийлари углеводлар, оқсиллар, ёғлар ва уларнинг эфирлари бўлиб, улар ўсимликларнинг структура тузилишида ва заҳира моддалар кўринишида тўпланиб, биокимёвий жараёнларнинг боришида муҳим аҳамият касб этади.

Бу моддалар, ўсимликларнинг вегетатив ва репродуктив органларида ҳар хил миқдорда бўлади. Ўсимликлар уруғида ва меваларида бўладиган углевод, оқсил ва ёғлар миқдори, вегетатив органлардагига нисбатан 10 ва ҳатто 100 марта кўп бўлиб, заҳира моддаси кўринишида тўпланади. Шунинг учун ҳам бу органик моддалар миқдорига қараб, ўсимлик уруғларини крахмалли, оқсилли ва ёғли уруғлар гуруҳига бўлинади. Ўз таркибида крахмални кўп тутган уруғларга-буғдой, арпа, маккажўхори, гуруч(шоли), оқсилли уруғларга-ловия, мош, нўхат, мойли уруғларга-канакунжут, кунгабоқар, ғўза чигитини мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

Углеводлар

Ўсимлик ва ҳайвонот дунёсида энг кўп тарқалган органик моддалардан бири-углеводлардир. Углеводлар ўсимликлар тана оғирлигининг 80-90% ни ташкил этса, ҳайвонларда уларнинг миқдори 2 фоиз атрофида бўлади.

Углеводлар тирик организмда бўладиган турли хилдаги органик моддаларнинг ташкил топишида ва уларнинг фаолиятли ишлашида муҳим аҳамият касб этади. Углеводлар, ҳужайра мембранасининг ташкил топишида муҳим ўрин тутадиган гликопротеинлар ва гликолипидлар таркибий қисмининг асосини ташкил қилади. Углеводлар нуклеин кислоталар таркибига киради. Шунингдек, углеводлар ўсимлик ва ҳайвон организмининг энергетик эҳтиёжини қоплашда, муҳим аҳамиятга эга бўлган модда ҳисобланади.

Углеводлар, фотосинтез маҳсулоти бўлиб, улар ўсимликларнинг яшил баргларида хлорофилл иштирокида қуёш нури таъсирида неорганик моддалар-сув ва карбонат ангидрид ҳисобига ҳосил бўлувчи моддалардир. Уларнинг таркиби анча содда тузилишга эга: углерод, кислород ва водороддан ташкил топган. Аммо, углеводларнинг айрим вакиллари борки, улар юқорида қайд этилган 3 та элементдан ташқари, ўз молекуласида азот, олтингугурт ва фосфор элементларини ҳам тутади.

Углеводларнинг энг харктерли хусусиятларидан бири, уларнинг кимёвий таркиби деярли бир хил бўлса ҳам, физик-кимёвий хоссаларининг ҳар хил бўлишлигидир, яъни уларнинг бир хил вакиллари сувда яхши эриса, айрим вакиллари нафақат сувда, балки суюлтирилган кислота ва ишқорлар эритмасида ҳам кам эрувчанлиги ёки бутунлай эримаслигидир.

Углеводлар ўзларининг кимёвий тузилиши ва таркибий қисмига қараб, моносахарид, олигосахарид ва полисахарид гуруҳларига бўлинади.

Моносахаридлар. Моносахаридлар сувда яхши эрийдиган кристалл кўринишидаги ширин, мазали таъмга эга бўлган моддалардир. Уларнинг молекуляр формуласи $C_nH_{2n}O_n$ кўринишидан иборат.

Моносахаридлар ўз таркибидаги углерод ва кислород атомлар сонига қараб; триозалар- $C_3H_6O_3$, тетрозалар-$C_4H_8O_4$, пентозалар - $C_5H_{10}O_5$, гексозалар- $C_6H_{12}O_6$ ва гептоза- $C_7H_{14}O_7$ гуруҳларига бўлинади.

Шундай қараганда моносахаридларни, ўз таркибида альдегид ва кетон гуруҳини тутувчи кўп атомли спирт дейиш мумкин. Бундай дейишимизга сабаб, улар таркибида альдегид ва кетон гуруҳларидан ташқари - OH гуруҳлари ҳам бор. Агар моносахарид альдегид гуруҳини тутса, альдозалар, кетон гуруҳини тутса, кетозалар дейилади.

Олигосахаридлар. Олигосахаридлар ўзларининг кимёвий тузилишига қараб ди-, тр-, тетра ва ҳоказо сахаридларга бўлинади. Дисахаридлар иккита моносахаридларнинг ўзаро бирикишидан ҳосил бўлади. Уларнинг умумий формуласи $C_{12}H_{22}O_{11}$ дан иборат.

Дисахаридлар ўзларининг кимёвий хоссаларига кўра, қайтариш хусусиятига эга ва қайтариш хусусиятига эга бўлмаган гуруҳга бўлинади, яъни биринчи гуруҳ дисахаридлари, Фелинг суюқлигини қайтариш қобилиятига эга бўлса, иккинчиси эса бундан мустасно.

Дисахаридларнинг энг муҳим вакиллари сахароза, мальтоза, лактоза ва целлобиозадир.

Ўсимликлар дунёсида энг кўп тарқалган дисахаридлардан бири сахарозадир.

Сахароза глюкоза ва фруктоза малекуларидан ташкил топган бўлиб, уни қамиш шакари ёки лавлаги шакари деб ҳам аталади.Сахароза ҳўл меваларда ва илдизмеваларда кўпроқ бўлади. Қанд лавлаги таркибида 14-20 фоиз сахароза бўлса, шакар қамишида эса 14-25 фоизни ташкил қилади. Сахароза Фелинг суюқлиги билан реакция бермайди, яъни қайтариш хусусиятига эга эмас.

Мальтоза ёки солод шакари гликозидо-глюкоза типидаги дисахарид бўлиб, у крахмал ва гликогеннинг ферментатив парчаланишидан ҳосил бўлади. У парчаланганда 2 мол. глюкоза ҳосил бўлади.

Мальтоза қайтарувчанлик хусусиятига эга, яъни унинг молекуласида эркин ҳолдаги гликозид гидроксили бор.

Целлобиоза. Ўсимликлар тўқмасида кенг тарқалган бўлиб, клетчатканинг ферментатив парчаланишидан ҳосил бўлади. У, 2 молекула β-Д глюкоза қолдиғидан иборат бўлиб, Фелинг суюқлигини қайтариш хусусиятига эга.

Лактоза (сут шакари) α-Д - глюкопираноза ва β-Д-галактопиранозадан ташкил топган бўлиб, у β-галактозидаза ферменти билан гидролизланса, глюкоза ва галактоза ҳосил бўлади. Лактоза ҳам Фелинг суюқлиги билан реакция беради, яъни қайтариш хусусиятига эга.

Трисахаридлар Ўсимликлар тўқмасида бир неча хил трисахаридлар учрайди, лекин улар орасида энг кенг тарқалгани рафинозадир. У, α-Д-галактоза, α-Д-глюкоза ва β-Д-фруктозалардан ташкил топган. Рафиноза, кислота иштирокида ёки ферментатив усулда гидролизланса, галактоза, глюкоза ва фруктоза ҳосил бўлади. У, Фелинг суюқлигини қайтариш қобилиятига эга эмас.

Полисахаридлар. Полисахаридлар юқори молекулали аморф тузилишига эга бўлган моддалар бўлиб, сувда эримайди, аммо уларнинг айрим вакиллари коллоид эритма ҳосил қилади.

Полисахаридлар ўзларининг кимёвий таркибига кўра иккита гуруҳга: гомо- ва гетерополисахаридларга бўлинади. Гомополисахаридларга - крахмал, лихенин, целлюлоза, инулин, гликоген, маннанлар, гелактанлар, арабанлар ва ксиланларни мисол қилиб олиш мумкин. Бу полисахаридлар бир хилдаги моносахарид қолдиқларидан ташкил топган. Масалан, крахмал, гликоген, лихенин, целлюлоза фақат глюкоза молекула қолдиқларидан, инулин эса фруктоза, маннанлар-манноза, галактанлар-галактоза, арабинлар-арабиноза ва ксиланлар-ксилоза молекуласи қолдиқларидан ташкил топган.

Гетерополисахаридлар ҳар хил турдаги икки ва ундан ортиқ моносахарид қолдиқларидан ташкил топган бўлади. Буларга гемицеллюлоза, камеди, слизи каби полисахаридларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин. Агар бу полисахаридларни гидролиз қилсак, галактоза, манноза, глюкоза, рамноза, ксилоза ва бошқа бир нечта моносахаридларнинг ҳосил бўлишлигини кўриш мумкин. Баъзан, гетерополисахаридлар парчаланишидан моносахарид табиатига эга бўлмаган моддалар ҳам ҳосил бўлади. Айрим гетерополисахаридлар, оқсиллар билан бирикиб, глюкопротеидларни ҳосил қилади.

Полисахаридларнинг энг муҳим вакилларидан крахмал, инулин, гликоген, декстрин, клетчатка ва хитинларни кўрсатиш мумкин.

Крахмал. Ўсимликлар дунёсида энг кўп тарқалган полисахаридлардан бири крахмал ҳисобланади. Крахмал ўсимликларнинг яшил баргларида фотосинтез жараёнида ҳосил бўлади. У, ўсимлик донларида, илдизмеваларда, тугунакмеваларда ва бошқа органларда захира моддаси сифатида тўпланади. Гуручда 60-80%, маккажўхорида 65-75%, буғдойда 60-70%, картошка туганакларида-12-20%, баргларда 4% атрофида крахмал бўлади.

Крахмал совуқ сувда эримайди, аммо 60-80^{0}С ли иссиқ сувда, крахмал клейстерини ҳосил қилади. У, физик ва кимёвий хоссалари жиҳатидан бир-бирларидан фарқ қилувчи амилоза ва амилопектин моддаларидан ташкил топган. Шу билан бирга унинг таркибида оз миқдорда фосфат кислота, стеаринат, пальмитат ва бошқа кислоталар ҳам учрайди.

Амилоза сувда эрийди, аммо ундан клейстер ҳосил бўлмайди, йод билан кўк ранг беради. Амилопектин иссиқ сувда клейстер ҳосил қилади, йод билан сиёҳ ранг беради.

Агар крахмални кислота иштирокида секин-аста қиздирса, бир-бирдан фарқ қиладиган декистринлар ҳосил бўлади. Бу маҳсулотлар дастлаб, йод билан бинафша, қизил, оч-қизил ранг беради. Сўнгра эса ранг бермасдан қўяди, яъни парчаланишнинг охирги маҳсулоти глюкоза ҳосил бўлади.

Инулин ҳам ўсимликлар тўқимасида захира моддаси кўринишида учрайдиган полисахарид ҳисобланади. У, георгин туганагида 12%, цикория илдизида 10%, қақи, кўк-сағиз ва бошқа бир қанча ўсимликларда кўп миқдорда бўлади. У, одам ва ҳайвон организмида яхши ҳазм бўлади.

Инулин оқ рангли порошок бўлиб, сувда яхши эрийди, гидролизланганда фруктофураноза ҳосил бўлади. Кейинги текширишлар, инулин молекуласи таркибида глюкозанинг ҳам бўлишлигини кўрсатади.

Клетчатка (целлюлоза) ўсимликлар оламида кенг тарқалган полисахариддир. Клетчатка ўсимлик баргларида 15-30%, ёғочлик қисмларда 40-50%. Зиғир ўсимликларида 80-90%, пахта толасида эса 95-98% ни ташкил қилади. Клетчатка глюкоза қолдиғидан ташкил топган.

Клетчатка ўсимликлар ҳужайрасининг қобиғини ташкил қилувчи модда ҳисобланади. Клетчатка хужайра қобиғини мустаҳкамлаш билан бирга, ўсимлик танасини тик тутиб туришида ҳам муҳим аҳамият касб этади. Целлюлоза толаларининг пишиқ-мустаҳкам бўлишида гемицеллюлоза, пектин, лигнин каби моддаларнинг аҳамияти каттадир. Целлюлозанинг оддий ва мураккаб эфирли бирикмаларидан сунъий ипак, целлофан, целлулоид, фотоплёнка ва портловчи моддалар ҳам тайёрланади.

Гликоген одам ва ҳайвон организмда захира моддаси сифатида тўпланади. Унинг жигардаги миқдори 10-20%, мускулларда 2-5% атрофида бўлади. Кейинги текширишлар замбуруғларда, ачитқиларда ва бир хил ўсимликларда гликоген бўлишлигини кўрсатади.

Гликоген аморф кўринишидаги оқ порошок бўлиб, иссиқ сувда яхши эрийди, йод билан қизиғиш - сиёҳранг ва қизғиш-қўнғир ранг беради. Гликоген ҳам ўзининг тузилиши жиҳатидан амилопектинга ўхшаб кетади. Гидролизланганда α-Д-глюкоза ҳосил бўлади.

54-Машғулот. Углеводларнинг сифат реакциялари

Углеводлар ўсимликлар тўқмасида эркин ҳолда бўлибгина қолмасдан балки, мураккаб моддалар таркибида ҳам учрайдилар. Шунинг учун ҳам айрим бирикмалар таркибида учрайдиган углеводларни α-нафтол ва тимол реактивлари билан аниқланилса, крахмални йод иштирокида аниқланади.

Моносахаридлар таркибида эркин альдегид ёки кетон гуруҳлари бўлганлигидан, улар бир қатор металл гидроксидларини - AgOH, $Cu(OH)_2$ ва $Bi(OH)_3$ ларни эркин металгача ёки уларнинг паст оксидларигача қайтариш хусусиятларига эгадир. Шу туфайли альдогексозалар таркибидаги альдегид гуруҳи, металл таъсирида оксидланади, натижада ҳар бир моносахаридга тегишли бўлган кислоталар ҳосил бўлади.

Қуйида биз кўриб ўтадиган реакциялар, моносахаридларнинг ана шу хусусиятларига асосланган.

Троммер реакцияси

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Глюкоза, сахароза, мальтоза ва крахмалнинг 1%ли эритмалари. 2.Ўсимлик тўқимасидан олинган шира. 3.10% ли натрий гидроксиди. 4.1% ли мис сульфат эритмаси. 5.Пробиркалар. 6.Штатив. 7.Пипеткалар. 8.Электр плиткаси ва газ горелкаси.

Альдогексозаларнинг мис (II) - гидроксид таъсирида оксидланиши натижасида, улардан ҳар бир гексозанинг ўзига хос бўлган кислоталари ҳосил бўлади. Мис (II) гидроксид Cu_2O гача қайтарилади. Мис (I)-оксидининг ҳосил бўлиши бир неча этап реакцияларидан иборат бўлади. Аввало мис сульфат, натрий гидроксид билан реакцияга кириб, ҳаво рангли мис (II) - гидроксидга айланади:

$$CuSO_4 + 2\ NaOH \xrightarrow{t^0} Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$$

Ҳосил бўлган $Cu(OH)_2$ ни қиздирилса, миснинг кам оксидланган сариқ рангли $CuOH$ бирикмаси ҳосил бўлади.

$$2Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^0} 2CuOH + H_2O + {}^1/_2\, O_2$$

Агар эритмани қиздиришда давом эттирсак, у ҳолда қизил-ғишт рангли чўкма (Cu_2O) тушади.

$$CuOH \xrightarrow{t^0} Cu_2O + H_2O$$

Ишнинг бажарилиши. Таркибида тахминан 10-50 мг қанд тутган ўсимликларнинг ҳар хил тўқималаридан (илдиз, поя, барг, мева) олиб, чинни ҳовончада яхшилаб янчилади ва уни 100 мл ҳажмдаги колбага солинади. Сўнгра, унинг устига 70-80 мл иссиқ дистилланган сув солиб, бир соат давомида 80-90^{0}С даги сув ҳаммомида қиздирилади. Мўлжалдаги вақт тамом бўлиши билан колбалар сув ҳаммомидан олиниб, водопровод суви тагида совутилади ва фильтрдан ўтказилади. Мана шу усулда, ўсимлик қисмларидан тайёрланган шира таркибидаги углеводларга, сифат реакцияси ўтказилади.

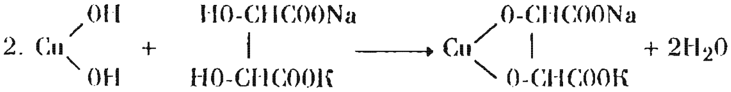
Тоза ювиб қуритилган тўртта пробирка олиб, уларнинг биринчисига 1-2 мл фильтратдан, иккинчисига 1-2 мл глюкозанинг 1% ли эритмасидан, учинчисига мальтоза, тўртинчисига сахароза эритмасидан солинади. Сўнгра эса, ҳар бир пробиркага 1-2 мл дан 10% ли натрий гидроксид эритмасидан солиб, чайқатилганда ҳам йўқолмайдиган кўк рангли лойқа - $Cu(OH)_2$ ҳосил бўлганга қадар 1% ли мис сульфат эритмасидан томчилатиб қўшилади. Кейинчалик пробиркаларни электр плиткага ёки газ горелкага қўйиб қиздирилади. Маълум бир қисқа вақт ўтиши билан айрим пробиркалардаги эритмалар аввало, сариқ рангга келади, кейин эса, қизил-ғишт рангли (Cu_2O) чўкма ҳосил қилади. Олинган тажрибалар асосида хулоса қилинади ва дафтарларга ёзиб олинади.

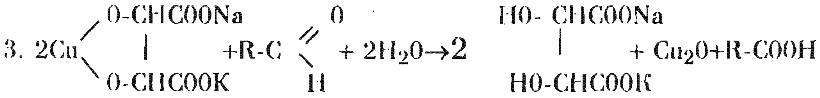
Фелинг реакцияси

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик шираси. 2.Глюкоза, сахароза ва мальтозаларнинг 1 %ли эритмалари. 3.Фелинг суюқлиги. 4.Пробиркалар. 5.Пипеткалар. 6.Ўлчов колбаси. 7.Электр плиткаси,газ грелкаси.

Бу реакцияда ҳам худди Троммер реакциясидагидек $Cu(OH)_2$ нинг қайтарилиши натижасида, Cu_2O нинг қизил рангини бузиб кўрсатадиган қора рангли мис тузи, Сегнет тузи билан комплекс бирикма ҳолида бўлади. Бу фикримизни қуйидаги реакциялар билан ифодалашимиз мумкин.

1. $CuSO_4 + 2\ NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$





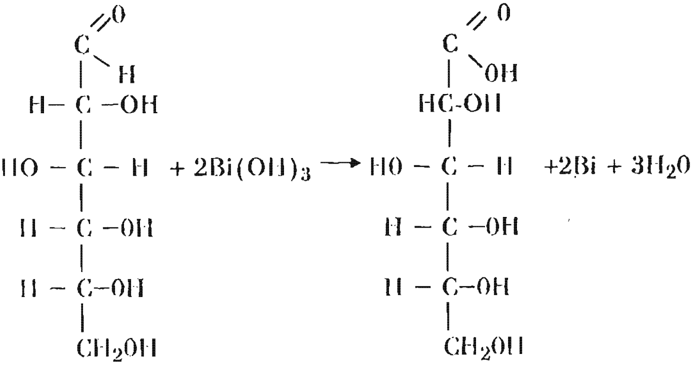
Ишнинг бажарилиши. Тоза ювиб қуритилган пробиркаларнинг биринчисига, ўсимлик тўқимасидан тайёрланган ширадан 1-2 мл, иккинчи пробиркага 1-2 мл 1% ли глюкоза эритмасидан, учинчи пробиркага эса, 1-2 мл 1% ли мальтоза эритмасидан олиб, уларнинг устига 1 мл дан Фелинг суюқлиги солинади. Сўнгра эса, пробиркалар электр плиткасида ёки газ горелкасида қиздирилади. Қиздириш натижасида пробирка тагида қизил чўкма ҳосил бўлади. Шу тартибдаги тажрибани сахароза ва крахмал эритмалари билан ҳам олиб борилади. Олинган натижалар асосида хулоса қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

Ниландер реакцияси

***Керакли реактив ва асбоблар*:** 1. Ўсимлик тўқимасидан олинган шира. 2. 1% ли глюкоза эритмаси. 3.Ниландер реактиви. 4.Пробиркалар. 5.Пипеткалар. 6. Штатив. 7. Электр плиткаси, газ горелкаси

Альдогексозлар таъсирида висмут (III) гидроксиди эркин висмутгача қайтарилади, альдогексоза эса, оксидланади ва натижада шу моносахаридга хос бўлган қанд кислотаси ҳосил бўлади. Реакция кўринишини қуйидагича ёзиш мумкин.

$Bi(OH)_2NO_3 + KOH \longrightarrow KNO_3 + Bi(OH)_3$



глюкоза — глюконат кислота

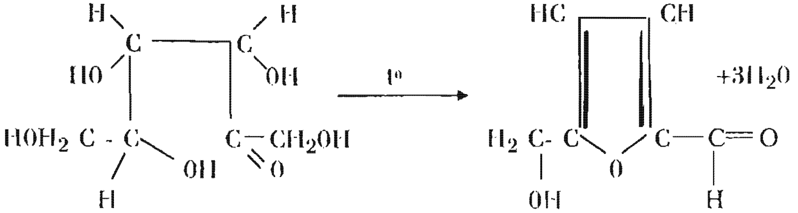
Ишнинг бажарилиши. Иккита тоза ювилган пробирка олиб, уларнинг биттасига 1-2 мл ўсимлик тўқмасидан тайёрланган шира-дан, иккинчисига эса, 1-2 мл глюкозанинг 1% ли эритмасидан олинади. Кейинчалик эса, пробиркалардаги эритмалар устига 0,5-1 мл дан Ниландер реактивидан солиб, электр плитага ёки газ горелкага қўйилади ва 2 дақиқа давомида аста-секин қайнатилади. Натижада, пробиркаларда аввало жигар ранг, кейинчалик эса, қора ранг ҳосил бўлади. Қора рангнинг ҳосил бўлиши висмут заррачаларининг чўкмага тушганлигидан далолат беради.

Шу тартибдаги тажрибани мальтоза, сахароза ва крахмаллар билан ҳам қилинади ва олинган натижаларга қараб хулоса қилинади.

Селиванов реакцияси

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ўсимлик тўқмасидан олинган шира. 2. 1% ли фруктоза эритмаси. 3. Селиванов реактиви. 4. Пробиркалар. 5. Пипеткалар. 6. Штатив. 7. Сув ҳаммоми.

Кетозалар, жумладан фруктоза резорцин билан кислотали муҳитда тўқ қизил (жигарсимон) ранг беради. Айрим ҳолларда қўнғир рангли чўкма ҳам ҳосил бўлиши мумкин.



Фруктоза Оксиметилфурфурол

Шу нарсани таъкидлаб ўтиш керакки, бундай реакцияларни альдозалар ҳам беради, аммо реакциянинг кетиши анча секин бўлади. Шунинг учун ҳам бу реакциялар кўпроқ кетогексозларга хос бўлиб, Селиванов реакцияси номи билан юритилади.

Ишнинг бажарилиши. Тоза ювилган пробиркалардан 2 та олиб, уларнинг ҳар бирига 1-2 мл дан Селиванов реактивидан солинади. Уларнинг устига эса, биринчи пробиркага 1-2 томчи ўсимлик ширасидан, иккинчисига эса, 1-2 томчи фруктозанинг 1% ли эритмасидан томизилади ва қайнаб турган сув ҳаммомида 2-3 дақиқа тутилади. Пробиркалардаги аралашма қизил рангга бўялади. Қизил рангнинг ҳосил бўлиши оксиметилфурфурол борлигидан далолат беради. Шу тартибдаги тажрибани глюкоза ва бошқа моносахаридлар билан

ҳам ўтказилади. Олинган натижага қараб, хулоса қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

Дифениламин реакцияси

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик тўқимасидан олинган шира. 2.1% ли фруктоза эритмаси. 3.20% ли дифениламиннинг спиртдаги эритмаси. 4.Хлорид кислотанинг 20%ли эритмаси. 5.Пробиркалар. 6.Пипеткалар. 7.Штатив. 8.Электр плиткаси ёки газ горелкаси.9.Сув ҳаммоми.

Кетозалар кислотали муҳитда дифениламин билан рангли реакция беради. Бу эса ўсимлик тўқимасидаги фруктоза миқдорини колориметрик усулда аниқлашга имконият яратиб беради.

Ишнинг бажарилиши. Иккита пробирка олиб, уларнинг биттасига 1 мл ўсимлик тўқимасидан олинган ширадан, иккинчисига эса 1% ли фруктоза эритмасидан солиб, уларнинг устига эса, 2-3 томчи дифениламин эритмасидан ва 1 мл дан хлорид кислота эритмаларидан солинади. Сўнгра пробиркалар қайнаб турган сув ҳаммомида 2-3 дақиқа давомида тутилади. Агар пробиркаларда зангори ранг ҳосил бўлса, фруктоза борлигидан дарак беради. Шу тажрибани глюкоза билан ҳам қилиб кўриш мумкин. Олинган натижалар асосида хулоса қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

55 - машғулот. Қайтарувчанлик хусусиятига эга бўлган қандларни Бертран усули бўйича аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1. Ўсимлик тўқмасидан олинган шира. 2. Фелинг суюқлиги. 3. Темир (III) - сульфатнинг аммонийли тузи. 4. 0,01 н ли калий перманганат эритмаси. 5. Оксалат кислотаси ёки оксалат кислотасининг аммонийли тузи. 6. Концентрланган сульфат кислота. 7. Тўйинган натрий сульфат эритмаси. 8. Бюретка. 9. Пипеткалар. 10. Ҳар хил ҳажмдаги колбалар. 11. Бунзен колбаси. 12. Аллин найчаси. 13. Штатив. 14. Электр плиткаси ёки газ горелкаси. 15. Термометр. 16. Чинни коса. 17. Шиша таёқча. 18. Сув ҳаммоми. 19. Асбест қоғози. 20. Камов ёки сув насоси.

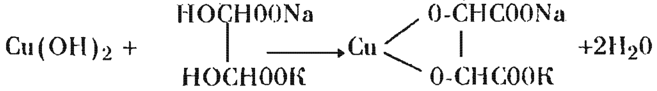
Юқорида, биз моносахаридлар таркибидаги альдегид ёки кетон гуруҳларининг бир қатор металл гидроксидларини эркин металлгача қайтариш хусусиятига эга эканлигини кўриб ўтган эдик. Қандларнинг бундай хусусиятга эга бўлиши, уларни сифат жиҳатидангина эмас, балки уларнинг миқдорини аниқлашга ҳам имкон яратиб бе-

ради. Қандларнинг миқдорини аниқлашда Бертран усулидан фойдаланилади.

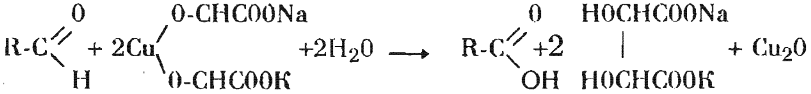
Моносахаридларни бу усулда аниқлашда Фелинг суюқлиги ишлатилади. Фелинг суюқлигининг таркиби иккита қисмдан ишқорий муҳитда мис сульфат билан сегнет тузларининг бирикишидан ҳосил бўлган аралашмадан иборатдир. Бу реакцияларнинг боришини қуйидагича кўрсатиш мумкин.

$$CuSO_4 + 2\,NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$$

Мис (II) - гидроксид сегнет тузи билан реакцияга киришиб, қуйидаги комплекс бирикмани ҳосил қилади.



Ҳосил бўлган комплексли бирикма, қанд билан реакцияга киришади, натижада қанд оксидланади, мис эса, Cu_2O гача қайтарилади.



Реакция натижасида ҳосил бўлган қизил рангли (Cu_2O) чўкма, ўсимлик тўқимаси таркибидаги қанд миқдорига боғлиқ бўлади. Ҳосил бўлган Cu_2O миқдорини аниқлаш учун унга, темир (III) - сульфат ёки темир (III) - сульфат аммоний тузининг сульфат кислотасидаги эритмаси таъсир эттирилади. Чунки ҳосил бўлган чўкма бу тузларнинг сувли эритмаларида эримайди. Реакция тенгламаси қуйидагича бўлади.

$$Cu_2O + Fe_2(SO_4)_3 + H_2SO_4 \longrightarrow 2CuSO_4 + 2FeSO_4 + H_2O$$

Реакция тенгламасидан кўриниб турибдики, мис (I) - оксид, мис сульфат кўринишига ўтади, темир эса, 3 валентлигидан 2 валентликгача қайтарилади. Шу билан бирга реакцияда 2 та мисга, 2 та темир тўғри келишлигини ҳам кўриш мумкин. Қайтарилган темир миқдорини, кислотали муҳитда калий перманганат эритмаси билан титрлаш орқали аниқланади.

$$10FeSO_4+2KMnO_4+8H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3+2MnSO_4+K_2SO_4+8H_2O$$

Ишнинг бажарилиши. Ўсимликларнинг ҳар хил тўқималаридаги (илдиз, поя, барг, мева) қандларни, янги узиб олинган ёки илгаридан фиксация қилинган (суюқ азотда, спиртда) материалларда аниқлаш мақсадга мувофиқдир. Эслатиб ўтамиз, Кох аппаратида сув буғи ёрдамида фиксация қилинган тўқималар таркибидаги қанд-

ларни аниқлашда эҳтиёт бўлиш керак, чунки юқори ҳароратда ўтадиган фиксация даврида дисахаридларнинг, полисахарид ва қандларнинг фосфорли эфирлари қисман гидролизга учраши, фруктозанинг парчаланиши ва шунингдек сувда эрувчи қандларнинг қисман ювилиб кетиши мумкин.

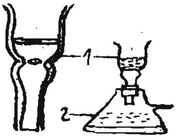
Таркибида тахминан 10-100 мг қанд моддасини тутган ўсимлик тўқимасидан олиб, чинни ҳовончада (майдаланган шиша кукуни ёрдамида) яхшилаб янчилади. Майдаланган тўқима, ҳажми 100 мл даги ўлчов колбага солинади. Сўнгра колбага 70-80 мл иссиқ дистилланган сув солиб, яхшилаб аралаштирилади ва 1 соат давомида 80-90^{0}С даги сув ҳаммомига қўйилади. Колбадаги аралашма ҳар 5-10 дақиқада чайқатилиб турилади.

Тажрибага ажратилган вақт тамом бўлиши билан, колба сув ҳаммомидан олинади ва водопровод суви тагида совутилади. Хона ҳароратигача совутилган аралашма таркибидаги оқсил моддалари, 10% ли қўрғошин ацетат ёрдамида чўктирилади. Эслатиб ўтамиз, қўрғошин ацетатни оз-оздан томчилатиб қўшиш мақсадга мувофиқ бўлади. Аралашма таркибидаги оқсилни чўкмага тушириб бўлгач, ўлчов колбасининг чизиғигача дистилланган сув қўшилади, кейин эса фильтрдан ўтказилади.

Сўнгра, 100 мл ҳажмдаги ўлчов колбасига фильтратдан 50 мл олинади ва унинг таркибидаги ортиқча қўрғошинни йўқотиш учун тўйинган натрий сульфат эритмасидан (оқ қуйқум ҳосил бўлгунга қадар) қўшилади. Колбадаги аралашмага дистилланган сув қўшиш билан унинг ҳажми 100 мл га келтирилади ва фильтрланади. Фильтрат таркибидаги қанд моддаси қуйидаги усулда аниқланади.

100 мл ҳажмдаги колбага 10 мл фильтратдан олинади. Унинг устига 10 мл 4% ли мис сульфат эритмасидан ва 10 мл сегнет тузининг ишқорли эритмасидан солинади. Колбадаги аралашма электр плиткаси ёки газ горелкасига қўйилади ва 3 дақиқа давомида аста-секин қайнатилади. Фелинг суюқлиги билан қандларнинг реакцияга киришиши натижасида колба тагида қизил рангли (Cu_2O) чўкма ҳосил бўлади. Колбада қизил рангли мис (I) оксиди, чўкмага тушган пайтда, унинг устидаги эритма ранги, кўк бўлиши керак. Мабодо, эритма ранги қизил ёки қўнғир - қизил бўлса, фильтрат миқдорини камайтириш ёки Фелинг суюқлигини кўпайтириш керак бўлади. 3 дақиқа давомида қайнатилган колба, оловдан олинади ва уни қия қўйиб, хона ҳароратигача совутилади.

Сўнгра, эҳтиёткорлик билан чўкма устидаги эритма, майда асбест қоғози солинган Аллин воронка (найча) сига қуйилади ва Бунзен колбасига фильтрланади (35-расм).



35-расм. Аллин трубкаси ва Бунзен колбаси.

Эритмани Аллин воронкасига қуйишда, чўкманинг колбада тўла сақланиб қолишига ҳаракат қилиш керак. Фильтрланишни тезлаштириш учун эса, Бунзен колбасини Камов насоси ёки сув тортувчи насосига уланади.

Колбадаги кўк рангли эритма Аллин воронкаси орқали фильтрдан ўтказилиб бўлгач, колба тубидаги чўкмани аввало, 3-4 марта қайноқ дистилланган сув билан кейин эса, 3-4 марта дистилланган совуқ сув билан ювиб, Аллин воронкасига солинади ва фильтрланади. Колбадаги чўкмани совуқ дистилланган сув билан ювиш, фильтрдан ўтаётган эритманинг нейтрал ҳолатга келгунига қадар давом эттирилади. Муҳитнинг нейтрал ҳолатига келган-келмаганлигини лакмус қоғози ёрдамида аниқланади.

Чўкмани яхшилаб ювиб бўлгач, Бунзен колбасига ўтган эритма тўкиб ташланади ва колба аввало водопровод сувида, кейин эса, дистилланган сув билан яхшилаб ювилади. Сўнгра Бунзен колбасига Аллин воронкаси қайтадан ўрнатилади. Колба тубида сувда эримасдан қолган қизил рангли (мис I-оксид) чўкма устига, сульфат кислотаси эритмасида тайёрланган темир (III) - сульфат ёки унинг аммонийли тузи эритмасидан 10-15 мл солиб эритилади ва Аллин воронкаси орқали фильтрланади. Колба тагида ва Аллин воронкасида қолган Cu_2O чўкмасини тўла эритиб, Бунзен колбасига ўтказиш учун чўкма 2-3 марта темир III - сульфат эритмаси билан ювилади ва фильтрдан ўтказилади.Колба ҳар гал 5-6 мл эритма билан ювилади. Сўнгра кўлбадаги 2-3 марта 5-6 мл дан қайноқ дистилланган сув билан, кейин эса дистилланган совуқ сув билан ювилади ва фильтрдан ўтказилади. Фильтрни совуқ дистилланган сув билан ювиш, фильтрдан ўтаётган сувнинг нейтрал ҳолатига келгунга қадар давом эттирилади. Оқаётган сувнинг нейтрал ҳолга келган-келмаганлигини лакмус қоғози ёрдамида текширилади.

Юқоридаги ишлар амалга ошгач, Бунзен колбаси тагига оқ қоғоз қўйиб, ундаги фильтрат 0,01 н.ли калий перманганат эритмаси билан оч пушти ранг ҳосил бўлгунга қадар титрланади.

Олинган натижани ҳисоблаш. Юқоридаги реакциялар тенгламасидан икки атом мисга, икки атом темир тўғри келиши ва шунингдек 10 атом темирга, 2 моль $KMnO_4$ тўғри келишлиги маълум. Демак, 10 атом мис (635,4) га, 2 моль $KMnO_4$ (316,08) тўғри келади. Агар $KMnO_4$ нинг 1 мг га 2,01 мг мис тўғри келса, 0,01 н. ли

калий перманганатнинг 1 мл га 0,6354 мг Си тўғри келади. Масалан, таркибида 20 мг қанд тутган эритмани титрлаш учун 14,05 мл 0,01 н. ли $KMnO_4$ сарфланган бўлса, у ҳолда 0,6354 х 14,05=8,93 мг мисга тенг бўлишлигини топиш қийин эмас.

Энди топилган 8,93 мг миснинг қанча қандга тўғри келишини берилган жадвалга қараб топиб олинади. Шу усулда топилган қанд миқдори, анализга олинган материалнинг ҳўл ёки қуруқ массасига нисбатан аниқланади. Масалан, анализга олинган 10 г тўқимада 0,093 г қанд бўлса, унинг қанча фоиз бўлишлигини қуйидагича топилади.

10 г ——— 100 %

0,093 г ——— х   х = 0,93%

56-машғулот. Сахарозани аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик тўқимасидан олинган шира. 2.Концентрланган хлорид кислота. 3.4% ли натрий гидроксиди, 4.Фелинг суюқлиги. 5.Темир (III) - сульфат ёки темир III - сульфат аммоний тузининг эритмаси. 6. 0,01 н. калий перманганат эритмаси. 7.Оксалат кислотаси ёки унинг аммонийли тузи. 8.Концентрланган сульфат кислота. 9.Метил қизили. 10.Бунзен колбаси, 11.Сув ёки Камов насоси. 12.Аллин найчаси 13.Бюретка. 14.Чинни ҳовонча. 15.Ҳар хил ҳажмдаги колбалар. 16.Пипеткалар, 17.Шиша таёқча. 18.Асбест қоғози. 19.Воронка. 20.Термометр. 21. Штатив. 22.Сув ҳаммоми. 23.Электр плиткаси ёки газ горелкаси.

Сахароза ҳамма ўсимликларнинг меваларида, поя ва баргларида қайтариш хусусиятига эга бўлган қандлар билан бирга кўп миқдорда учрайди. Аммо, Фелинг суюқлигини қайтариш хусусиятига эга бўлмаганлиги сабабли ҳам уни Бертран усули билан аниқлаб бўлмайди. Шунинг учун ҳам сахарозани бу усулда аниқлашдан олдин уни фермент ёки кислота ёрдамида гидролизлаш керак бўлади. Сахароза гидролизи қуйидагича бўлади.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow \underset{\text{глюкоза}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{фруктоза}}{C_6H_{12}O_6}$$

Ишнинг бажарилиши. Ҳажми 50 мл бўлган ўлчов колбадан 3 та олиб, уларнинг иккитасига 25 мл дан ўсимлик тўқмасини ҳовончада эзиб олинган ва оқсил моддасидан тозаланган эритмадан, учинчи колбага эса, 25 мл дистилланган сув солинади. Колбаларнинг учаласи ҳам ҳарорати 80^0 С бўлган сув ҳаммомига туширилади. Колбалардаги ҳароратни назорат қилиб туриш учун сув солинган

учинчи колбага термометр қўйилади. Колбалардаги ҳароратнинг 65-70^{0}С кўтарилиши билан тажрибага олинган колбаларнинг биринчисига концентрланган хлорид кислотадан 1,5 мл, иккинчи колбага эса 1,5 мл дистилланган сув солинади. Колбага кислота солиши билан гидролиз жараёни бошланган деб ҳисобланади. Сахарозани 6 соат давомида 65-70^{0}С да гидролиз қилинади.

Гидролиз жараёнига берилган вақтнинг тамом бўлиши билан колбалар, сув ҳаммомидан олинади ва водопровод суви тагида хона ҳароратигача совутилади. Сўнгра, 1,5 мл кислота солинган биринчи колбага 2-3 томчи метил қизили реактивидан томизилади ва 4% ли натрий гидроксиди эритмаси билан сариқ-олтин ранг хосил бўлунга қадар нейтралланади. Сўнгра, ҳар иккала колбадаги эритма ҳажми дистилланган сув билан 50 мл га еткизилади, сўнгра кислота ёрдамида гидролиз қилинган (тажриба) эритмадан 5-10 мл ва назорат колбадаги эритмадан 5-10 мл олиб, улар таркибидаги глюкоза миқдорини Бертран усули бўйича аниқланади.

Олинган эритма таркибидаги сахароза миқдорини топиш учун тажриба вариантида топилган умумий қанд миқдоридан назорат вариантида топилган глюкоза миқдорини айириб ташлаш керак.

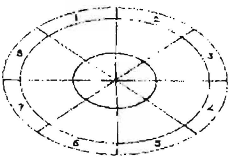
57-машғулот. Углеводларни хроматография усулида аниқлаш (А.Н.Бояркин бўйича)

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик тўқимасидан олинган шира. 2.1% ли глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза, рафиноза, галактоза, манноза, арабиноза, ксилоза эритмалари. 3.Хроматограмма ёки фильтр қоғоз. 4.ОТС реактив. 5.МС реактиви. 6.Петри косачаси. 7.Никель ёки алюмин илмоқ. 8.Қайчи. 9.Циркуль. 10.Чизғич.

Ўсимликлар тўқмаларида бўладиган қандларни бир-биридан ажратиб олишда ва уларнинг хоссаларини ўрганишда хроматография усулидан кенг фойдаланилади. Қандларни бир-бирларидан тезроқ ажратиб олишда, доира шаклидаги хроматография усули кўпроқ ишлатилади. Маълумки, хроматограмма ва фильтр қоғозлари ўз таркибидаги таначаларнинг зичлигига қараб, секин, ўртача ва тез ўтказувчанлик гуруҳларига бўлинади.

Доира шаклидаги хроматограмма қоғозини тайёрлаш учун Петри косачаси диаметрига нисбатан диаметри 0,5 см катталикда ёки хроматограмма оддий фильтр қоғозидан кесиб олинади ва унинг юзасида циркуль ёрдамида 2-10-12 см кенгликда 3 та доира чизилади. Сўнгра эса, аниқламоқчи бўлган углеводлар сонига қараб, қоғоз

катакларга - 2,4,6,8,10 (секторларга) бўлинади. Эслатиб ўтамиз, қоғоз юзасида доира чизишда юмшоқ (М, 2М) қаламдан фойдаланиш керак.



36-расм. Хроматограмма қилиш учун тайёрланган фильтр қоғози ва ундаги катаклар.

Марказий (ички) доирадаги катаклар, ўртасига учи яхши чиқарилган қалам билан билинар-билинмас қилиб нуқталар қўйилади (36-расм қаранг). Энг четки учинчи доирага эса, углевод номи ёзилади ёки тартиб рақами қўйилади.

Ўрганилаётган ўсимликлар тўқмасида қанча миқдорда, қандай қандлар борлигини, намуна эритмалар бўйича олинган хроматограммалар билан солиштириш орқали аниқланилади. Шунинг учун ҳам хроматограмма қоғозидаги катаклардан биттасига ўсимлик тўқимасидан тайёрланган эритмадан томизилса, қолган катакларга кимёвий тоза ҳолда бўлган углеводлардан тайёрланган эритмалар томизилади.

Хроматограмма қоғозига эритмалар никел ёки алюминийдан тайёрланган махсус симлар, микропипеткалар (0,01 мл) ва шунингдек махсус тайёрланган капилляр найчалар ёрдамида томизилади. Хроматограмма қоғозига томизиладиган томчилар диаметри тахминан 1,5-2 мм атрофида бўлиши керак. Белгиланган нуқталарга бир марта эритмалар томизиб бўлгач, хроматограмма қоғози очиқ ҳавода ёки электр чироғи ёрдамида қуритилади. Айрим ҳолларда, махсус иссиқ ҳаво пуркагич асбоби ёрдамида ҳам қуритилади. Катаклардаги нуқталарга эритма томизиш жараёни ўсимликлар тўқимасидаги қандлар миқдорига қараб, 10-25 марта такрорланиши мумкин.

Мўлжалдаги эритма миқдори хроматограмма қоғозига томизиб, ҳавода қуритиб бўлгач, хроматограмма қоғозининг ўртаси бигиз билан 2-2,5 мм кенгликда тешилади ва унга оддий фильтр қоғозидан тайёрланган пилик ўтказилади. Одатда пиликнинг узунлиги Петри косачасининг баландлигидан қисқа бўлиши керак, яъни Петри косачасининг иккинчи бўлагини ёпганда унга халақит бермаслиги керак. Пиликнинг пастки эритувчига ботиб турувчи қисми, устки қисмга нисбатан узун бўлиши керак. Хроматограмма қоғозидаги тешикка ўтказилган пилик, идишдаги эритувчига туширилиши билан Петри косачасининг иккинчи ярми (қопқоғи) ёпилади.

Хроматограммада ишлатиладиган эритувчилар таркиби ҳар хил бўлади. Бутил спирти, сирка кислотаси ва сув (65:5:30) дан иборат бўлган аралашма, энг яхши эритувчи ҳисобланади. Пиликни идишдаги аралашмага тушириш билан эритувчи хроматограмма қоғози бўйлаб, марказдан бир хил тезликда тарқала бошлайди. Эритувчи

билан бирга унда эриган қандлар ҳам хроматограмма қоғози бўйлаб ҳаракатланади. Хроматограмма қоғозида ҳаракатланаётган эритувчи доирадаги иккинчи чизиққа етиб келиши билан, хроматограмма эритмадан олинади ва очиқ ҳавода қуритилади. Кейин хроматограмма қоғози яна 2-марта эритувчига туширилади ва ундан олиб очиқ ҳавода қуритилади.

Очиқ ҳавода яхши қуритилган хроматограммадаги катаклар (секторлар) қайчи билан айрим-айрим ҳолда қирқиб олинади. Альдоза ва кетозаларни ҳар хил реактивлардан фойдаланиш йўли билан аниқланади.

Альдозаларни аниқлашда ОТС (орто-толуидин, этил спирти ва салицилат кислоталарнинг аралашмаси) деб аталувчи реактивдан фойдаланилади. Альдозалар бу реактив билан яшилсимон ранг, пентозлар тўқ қизил, фруктоза жигар ранг беради. Мальтозанинг ранг бериши бир неча кунга чўзилади.

МС (карбамид, этил спирти ва 1 н. ли HCL аралашмаси) деб аталувчи реактив билан кетозалар аниқланади. Фруктоза тутувчи олиго- ва полисахаридлар, бу реактив билан кўк-кулранг ҳосил қилади. Аммо, маълум вақт ўтиши билан бу доғлар қора-кулранг кўринишига ўтади.

Хроматограмма қоғозидан қирқиб олинган катаклар (секторлар) мана шу реактив эритмаларига ботириб олинади ёки махсус пуркагичлар ёрдамида бир текисда бу эритмалар билан ҳўлланади, кейин эса, очиқ ҳавода қуритилади. Сўнгра, булар иккита шиша орасига жойлаштирилади ва ҳарорати 100-105^{0}C бўлган қуритгич шкафида 10-15 дақиқа давомида тутилади. Шу вақт ичида хроматограмма қоғозида рангли доғлар ҳосил бўлади. Доғлар сонига ва уларнинг катта-кичиклигига қараб, ўрганилаётган ўсимлик тўқимасида неча хил ва қанча миқдорда қанд борлиги ҳақидаги маълумотга эга бўлиш мумкин.

Одатда хроматограмма усули билан ажратиб олинган углеводлар миқдорини (хроматограмма қоғозидаги доғлар ўрнини кесиб олинади ва улардаги қандлар махсус эритувчиларда эритиб олинади) кимёвий ёки колориметрик усулда аниқланади.

58-машғулот. Ўсимликлар тўқимаси таркибидаги крахмални аниқлаш.

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик органлари (барг, поя, мева, илдиз); 2.72% ли перхлорат кислота.$HClo_4$ 3.20% ли хлорид кислота эритмаси. 4.0,7 н. ли хлорид кислота эритмаси. 5.0,7 н. ли

натрий хлориднинг спиртдаги эритмаси. 6.0,25 н. ли натрий гидроксиднинг спиртдаги эритмаси. 7.0,5 н. ли натрий гидроксид эритмаси. 8.Йоднинг калий йоддаги эритмаси. 9.0,04% фенол қизил эритмаси. 10.Центрифуга, 11.Колбалар, 12.Пробиркалар, 13.Чинни ҳовонча. 14.Газ горелка, электр плитка. 15.Штатив.

Маълумки, ўсимликлар тўқмасидаги крахмал миқдорини кимёвий усулда, яъни унинг йод билан берадиган ранг интенсивлигининг ўзгаришга қараб аниқланади. Бу усул билан крахмал аниқланганда, унинг таркибига кирувчи амилоза ва амилопектин моддаларининг йод билан берадиган ранглари ҳар хил бўлишлиги, аниқ ва ишончли натижалар олишга ҳалақит беради.

Кўпчилик ҳолларда тўқималардаги крахмал миқдори аввало, фермент ёрдамида ёки кислота билан гидролиз қилиш натижасида ажралиб чиққан глюкозани аниқлаш усули билан топилади. Аммо, кислота билан гидролиз қилинганда, фақат крахмал парчаланибгина қолмасдан балки, тўқима таркибидаги гемицеллюлоза ва бошқа паст молекулали полисахаридлар ҳам парчаланади. Шунинг учун ҳам ўсимлик тўқималаридаги крахмал аввало крахмал-йод кўринишида чўктирилади, кейин эса, ундаги крахмал ажратиб олинади. Тоза ҳолда ажратиб олинган крахмал кислота ёрдамида гидролиз қилинади.

Крахмални гидролиз қилиш усули билан аниқлаш (Пьючера усули)

Ўсимликлар тўқимаси таркибидаги крахмал перхлорат кислотасида экстракция қилинади. Эритмага ўтган крахмални крахмал-йод комплекси кўринишида чўктирилади. Кейин крахмал чўкмадан ажратиб олинади ва кислота билан гидролиз қилинади. Гидролиз натижасида ҳосил бўлган глюкоза миқдорини Бертран усулида аниқланилади. Топилган глюкоза миқдорига қараб, анализга олинган ўсимлик тўқимаси таркибида қанча миқдорда крахмал борлиги топилади.

Ишнинг бажарилиши. Ўсимликлар органларидан (барг, поя, мева) олиб, чинни ҳовончада янчилади (эзилади). Шу янчилган материалдан 200-250 мг олиб, пробиркага солинади. Олинган материал устига 4 мл дистилланган сув солиб, шиша таёқча билан яхшилаб эзилади ва пробирка қайнаётган сув ҳаммомига 30 дақиқага крахмални клейстеризация қилиш учун туширилади. Крахмални клейстеризация қилиш пайтида, аралашма шиша таёқча билан аралаштириб турилади. Клейстеризацияга берилган вақт тугаши билан

пробирка сув ҳаммомидан олиниб, хона ҳароратигача совутилади ва пробиркадаги аралашма 22-25^0 С сув ҳаммомига туширилади.

Крахмални экстракция қилиш учун пробиркага 72% ли перхлорат кислотасидан 3 мл солинади. Пробиркага кислота солаётган пайтда эритма шиша таёқча билан аралаштириб турилади. Кислотани солиб бўлгач, пробиркадаги материал 1 дақиқа давомида шиша таёқча билан эзилади ва яна сув ҳаммомига қўйилади. 10-15 дақиқадан кейин пробирка сув ҳаммомидан олинади ва қайтадан шиша таёқча билан материал эзилади, кейин эса, аралашма устига 15 мл дистилланган сув солиб, яхшилаб аралаштирилади сўнгра, пробиркадаги аралашма центрифугаланади. Центрифугалаш пайтида тушган чўкма устидаги эритма, 50 мл ҳажмдаги колбага эхтиёткорлик билан солинади. Кейин центрифуга пробиркасида қолган чўкма устига, 4 мл дистилланган сув, 3 мл 72% перхлорат кислотасидан солиб, шиша таёқча билан қайтадан эзилади ва экстракция қилиш учун сув ҳаммомига қўйилади. Экстракцияга берилган вақтнинг тугаши билан, пробирка сув ҳаммомидан олинади, хона ҳароратигача совутилади, кейин эса, центрифугаланади. Чўкма устидаги эритма 50 мл ҳажмли колбадаги эритмага қўшилади. Пробиркадаги чўкма устига яна 3-4 мл дистилланган сув солиб, яна центрифугаланади. Кейин эса чўкма устига эритма эҳтиёткорлик билан 50 мл колбадаги аралашма устига солинади. Сўнгра, колбадаги крахмал экстрактининг ҳажми дистилланган сув билан 50 мл га етказилади. Шу усулда тайёрланган крахмал экстрактини 2 суткагача совуткичда сақлаш мумкин.

Энди крахмални, крахмал-йод комплекси кўринишидаги чўкма ҳолига ўтказиш учун, тайёрланган экстрактдан 5-10 мл олиб, центрифуга пробиркасига солинади. Олинган экстракт устига тенг ҳажмда дистилланган сув, 5 мл. 20% ли натрий хлорид эритмасидан ва йоднинг калий йоддаги эритмасидан 2 мл солинади. Аралашма яхшилаб чайқатилади ва 20 дақиқага тинч қолдирилади.

Тажрибага ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан аралашма центрифугаланади. Натижада крахмал-йод коплекси чўкмага тушади. Пробирка тагига тушган чўкма устидаги эритма, бошқа идишга эҳтиёткорлик билан қуйиб олинади. Чўкмани ювиш учун пробиркага натрий хлориднинг спиртдаги эритмасидан 5 мл солиб, яхшилаб аралаштирилади ва 4-5 дақиқадан кейин центрифугаланади. Чўкма устидаги суюқлик бошқа идишга олинади.

Пробиркада қолган крахмал-йод комплекси ҳолдаги чўкмадан крахмални ажратиб олиш учун, унинг устига 0,25 н ли натрий гидроксиднинг спиртдаги эритмасидан 2 мл солиб, кўк рангнинг йўқол-

ганига қадар пробирка чайқатилади. Чўкма секин-аста эрийди, шунинг учун ҳам уни шиша таёқча билан аралаштирмаслик керак. Чўкманинг эриши билан комплекс бирикмадан ажралиб чиққан крахмал центрифугалаш билан ажратиб олинади. Пробиркага натрий хлориднинг спиртдаги эритмасидан 5 мл солиб, чўкма ювилади ва центрифугаланади. Чўкма устидаги эритма бошқа идишга қуйиб олинади.

Пробиркада қолган крахмал чўкмаси гидролиз қилинади. Бунинг учун центрифуга пробиркасидаги крахмал чўкмаси устига 0,7 н. ли хлорид кислотасидан 2 мл солиб, қайнаётган сув ҳаммомида 3 соат тутилади. Гидролиз пайтида пробирка оғзи шиша тиқин билан бекитилади. 3 соат гидролиздан кейин пробирка сув ҳаммомидан олинади ва хона ҳароратигача совутилади. Кейин эса пробиркага 2-3 томчи фенол-қизилнинг 0,04% эритмасидан томизилади ва натрий гидроксиднинг 0,5 н. ли эритмаси билан нейтраланади. Нейтраллаб бўлгач, пробиркага 4-5 мл дистилланган сув солиб, 25 мл ҳажмдаги колбага ўтказилади. Пробирка 2-3 марта дистилланган сув билан чайқатилади ва уни ҳам 25 мл ли колбага солинади. Колбадаги эритма ҳажми дистилланган сув билан 25 мл га етказилади.

Крахмалнинг тўла гидролизланиши натижасида ҳосил бўлган глюкоза Бертан усули билан аниқланади. Гидролизат таркибидаги глюкозани аниқлаш учун эритмадан 10 мл дан олинади.

Натижани ҳисоблаш. Аввало олинган 10 мл крахмал гидролизати таркибидаги глюкоза миқдори аниқланилади, сўнгра тажрибага олинган ўсимлик тўқимаси таркибидаги крахмал миқдори қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$X = \frac{A \cdot B \cdot 10 \cdot 0,9 \cdot 100}{H \cdot 50 \cdot 25}$$

X- изланаётган крахмал миқдори (% ҳисобида);
A - олинган 10 мл гидролизат таркибидаги глюкоза миқдори (мг);
B - крахмал-йод комплекси чўкмасини ҳосил қилиш учун олинган экстракт миқдори (мл ҳисобида);
0,9 - глюкозани крахмалга айлантириш учун берилган коэффицент;
50 - крахмални экстракция қилишда перхлорат кислота экстрактининг ҳажми (мл ҳисобида);
25 - крахмални гидролиз қилгандан кейинги эритма миқдори (мл);
H - тажриба учун ўсимлик тўқмасидан олинган қуруқ модда миқдори (мг);
100 - фоизга ўтиш коэффиценти.

Тажриба натижалари дафтарга ёзиб олинади ва улардан тегишли хулоса қилинади.

59-машғулот. Ўсимликлар тўқимаси таркибидаги мой миқдорини аниқлаш (Сокслет усули бўйича)

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ўсимлик уруғи. 2.Эфир. 3.Сокслет аппарати. 4.Чинни ҳовонча. 5.Сув ҳаммоми. 6.Электр плитка, газ горелка. 7.Эксикатор. 8.Қуритгич шкафи. 9.Кальций хлорид. 10.Фильтр қоғоздан тайёрланган пакетлар. 11.Штатив. 12.Пинцет. 13.Қайчи.

Лаборатория шароитида ўсимликлар таркибидаги мой миқдорини Сокслет усули бўйича аниқланади. Бу усул турли органик эритувчиларда ўсимлик таркибида мойнинг ажралиб чиқишига асосланган.

Ишнинг бажарилиши. Ўз таркибида кўп миқдорда мой тутувчи ўсимлик уруғларидан (ғўза чигитидан) олиб, унинг мағзи, устки пўст қисмидан ажратиб олинади. Устки пўст қаватидан тозалаб олинган мағиз, чинни ҳовончада ёки кофе майдалайдиган махсус аппаратда майдаланади (янчилади). Майдаланган материални диаметри 0,25 мм тешикли элакдан ўтказилади.

Ўсимлик тўқмаларидаги мойни экстракция қилишда, махсус натрон ёки фильтр қоғоздан тайёрланган пакетларга, оддий қора қалам билан тартиб рақамлари қўйилади ва аналитик тарозида, уларнинг оғирликлари аниқланилади. Сўнгра, уларни қуритиш учун ҳарорати 105^0С бўлган қуритгич шкафига (1,5-2 соатга) қўйилади. Қуритилган пакетлар пинцет ёрдамида шкафдан олинади ва 20-30 дақиқа давомида эксикаторда тутилади, кейин пакетларни пинцет билан эксикатордан олиб, тарозида қайта тортилади ва оғирликлари ёзиб олинади.

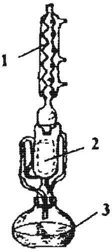
Оғирликлари маълум бўлган ҳар бир пакетга, элакдан ўтказилган материалдан 2-5 г дан олинади. Маълумки, кимёвий анализ қилиш пайтида олиб бориладиган тажрибалар бир вақтнинг ўзида 2-3 марта такрорланади. Бу ерда эса, анализ бир навда олиб борилаётганлиги учун 2-3 та пакетга оғирликлари тахминан бир-бирига яқин қилиб, шу материалдан тортиб олинади. Сўнгра, олинган материал таркибидаги мойни экстракция қилиш учун пакетлар Сокслет аппаратига туширилади.

Сокслет аппарати 37-расмда кўрсатилгандек 3 қисмдан иборат: 1.Совутгич, 2-экстрактор 3-Эфир соладиган колба. Экстрактор ўсимлик материалини экстракция қиладиган қисм. Экстракторнинг пастки қисми, эфир солинган колбага, тепа қисми эса совутгичга

уланади. Совутгич эса, водопровод сувига уланади. Совуқ сув совутгичнинг пастидан кириб, устки қисмидан чиқиб кетиши керак. Бу ишлар амалга оширилгач, эфир солинган колба сув ҳаммомига туширилади.

Ҳаммомдаги сув ҳарорати 45^{0}C дан ошмаслиги керак, чунки эфирнинг қайнаш ҳарорати 37^{0}C дир. Ҳаммомдаги сув ҳароратининг 45-50^{0}C га кўтарилиши билан колбадаги эфир буғланиб, экстракторнинг ўнг томондаги сифони орқали кўтарилиб, совутгичга бориб тушади. Совутгичда эфир буғлари совуб, суюқ эфир кўринишида экстрактордаги пакетлар устига томчилаб туша бошлайди. Пакетлардаги материал таркибидаги мой эфирда эриб, пакетдан экстракторга чиқади ва у ерда йиғилади.

Экстракторда йиғилаётган эфир ҳажми экстракторнинг чап томонидаги кичик сифон баландлигига етиши билан пастдаги эфир солинган колбага автоматик равишда келиб тушади.



37-расм. Ўсимлик мойларини аниқлашда қўлланиладиган Сокслет аппарати. 1. Совутгич. 2. Экстрактор. 3. Эфир солинган колба.

Эфир билан бирга, унда эриган мой ҳам колбага тушади. Экстракторда йиғиладиган эфирнинг пастдаги колбага келиб тушиш тезлиги соатига 5-6 марта бўлса, экстракция жараёни яхши борган ҳисобланади. Мана шундай тезликда материални экстракция қилиш 6 соат давомида олиб борилади. Экстракция жараёнининг тугаган-тугамаганлигини экстракторда йиғилаётган эфир рангидан билиш мумкин. Агар материал таркибидаги мой бутунлай чиқиб кетган бўлса, эфир рангсизланибгина қолмасдан балки, пакетлар устида ҳам ҳеч қандай доғ бўлмайди. Экстракция қилинаётган материал таркибидан мойнинг чиқиб кетганлигини аниқлашнинг энг яхши усулларидан бири, экстрактордан пастдаги колбага оқиб тушаётган эфир томчиларидан, соат ойнаси ёки тоза ювиб қуритилган ойна устига томизиб кўришдир. Агар ойна юзасига томизилган эфир буғланиб кетгандан кейин, ойнада ҳеч қандай из (доғ) кўринмаса, материал таркибидаги мой тўла чиқиб кетган деб ҳисобланади.

Материал таркибидаги мойнинг экстракция пайтида тўла чиқиб кетганлигига ишонч ҳосил қилгандан кейингина, сув ҳаммоми ўчирилади ва 15-20 дақиқа ўтгандан кейин экстрактор, пастки колбадан, совутгич эса ўз навбатида экстрактордан ажратиб олинади. Хавфсизлик қоидаларига риоя қилиш мақсадида, аввало сув ҳаммо-

мидаги иссиқ сув тортиб олинади ва эфир турган колба устидан совуқ сув оқизиб, уни хона ҳароратигача совутилади. Колбани шу усулда совутгандагина, ундан эфир буғининг чиқиши тўхтайди. Шунга қарамасдан экстрактор, эфир солинган колбадан олингач, ундаги эфир, оғзи герметик равишда бекиладиган колбага олинади ва тиқич билан бекитилади.

Шундан кейингина, экстрактордаги пакетлар пинцет билан олинади ва тоза оқ қоғоз устига қўйиб, очиқ ҳавода 35-40 дақиқа давомида қуритилади. Агар қуритиш пайтида пакетларда жигар ранг ёки сариқ доғлар пайдо бўлмаса, экстракция тўла ўтган деб ҳисобланади. Мабодо, доғлар пайдо бўлиб қолса, у ҳолда материал таркибидаги мойнинг тўла чиқиб кетмаганлигини кўрсатади. Бундай пайтда пакетлар экстракторга қайта туширилади ва 1,5-2 соат давомида экстракция қилинади.

Агар очиқ ҳавода қуритиш пайтида пакетларда ҳеч қандай доғ кўринмаса, улар қуритгич шкафига қўйилади ва ҳароратни 105^{0}С да тутган ҳолда 2,5-3 соат давомида қуритилади. Сўнгра, пакетлар қуритгич шкафидан олиниб, эксикаторга қўйилади. Пакетлар эксикаторда 30-40 дақиқа туриши керак. Вақт ўтиши билан пакетлар пинцет ёрдамида эксикатордан олиниб, аналитик тарозига қўйилади ва уларнинг массалари аниқланади. Материалнинг ўзгармас қуруқ оғирлигини топиш учун пакетларни яна қуритгич шкафига қўйиб, 105^{0}С да 1,5-2 соат давомида қуритилади.

1,5-2 соатдан кейин пакетлар қуритгич шкафидан олинади ва 35-40 дақиқага эксикаторга қўйилади. Сўнгра пакетлар пинцет билан эксикатордан олиниб, тарозига қўйилади ва уларнинг оғирликлари аниқланади. Агар биринчи ва иккинчи марта тортилганда материал массалари ўртасида катта фарқ бўлмаса, қуритиш жараёни тугалланган деб ҳисобланади.

Текширилаётган намуна таркибидаги мойнинг миқдори, экстракциягача ва экстракциядан кейинги материал оғирлигининг ўзгаришига қараб аниқланади. Материал оғирлигининг ўзгариш натижалари 37-жадвалига ёзиб олинади.

Ўсимлик уруғи таркибидаги мой миқдори, абсолют қуруқ оғирликка нисбатан аниқланади. Шунинг учун ҳам анализга олинаётган материал таркибидаги сув миқдори, қуритиш йўли билан топилади. Бу ишни амалга ошириш учун, қуруқ оғирлиги маълум бўлган бюксларга, анализ қилинаётган материалдан 2-2,5 г олиб, 6 соат мобайнида, қуритиш шкафида 105^{0}С қуритилади.

37-жадвал

Ғўза чигити таркибидаги мой миқдорини аниқлашда олинган натижалар

Пакетларнинг тартиб рақами	Пакетларнинг оғирлиги г	Пакетларнинг материал билан бўлган оғирлиги г	Материалнинг соф оғирлиги г	Экстрациядан кейинги қуритиш пайтида пакет ва материалнинг оғирлиги г.			Экстракциядан кейинги материалнинг соф оғирлиги г	Материал таркибидаги мой миқдори г%
				1	2	3		
1								
2								
3								

Қуритишга ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан бюкслар шкафдан олиниб, эксикаторга қўйилади. 35-40 дақиқадан кейин бюкслар эксикатордан олинади ва тарозида тортилиб, уларнинг массаси аниқланади. Материалнинг ҳақиқий ўзгармас оғирликларини топиш учун, бюкслар иккинчи марта қуриттич шкафига қўйилади ва кейин эса, юқоридаги тартибда тарозида тортиш орқали, пакетлардаги материалларнинг массаси аниқланади. Агар биринчи ва иккинчи марта тарозида тортилганда катта фарқ бўлмаса, материалнинг ўзгармас абсолют оғирлиги топилди деб ҳисобланади, акс ҳолда материални 3 – марта шкафга қўйиб, 1,5-2 соат давомида қуритилади.

Материалнинг ўзгармас оғирлиги топилгач унинг таркибидаги сув миқдори қуйидаги формула бўйича топилади.

$$X \quad \frac{(a\text{-}в) \cdot 100}{(в\text{-}c)}$$

бу ерда: X - текширилаётган материал таркибидаги сув миқдори (% ҳисобида)

а - қуритиш учун олинган материал билан бюкс массаси (г ҳисобида)

в - материалнинг қуритилгандан кейинги бюкс билан бўлган массаси (г ҳисобида)

с - бюкснинг оғирлиги (г ҳисобида)

100 - фоизга ўтиш коэффиценти (сони)

Текширилаётган материал таркибидаги мойнинг % миқдори, олинган материалнинг экстракциягача ва экстракциядан кейинги

массаларининг ўзгариш фарқига қараб топилади. Материал таркибидаги мой миқдори қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб топилади.

$$X = \frac{(a-в) \cdot 100}{H}$$

X - материал таркибидаги мой миқдори (% ҳисобида)
а - материалнинг экстракциягача бўлган миқдори (г ҳисобида)
в- материалнинг экстракциядан кейинги оғирлиги (г ҳисобида)
Н- тажрибага олинган материалнинг оғирлиги (г ҳисобида)
100 - фоизга ўтиш коэффиценти (сони).

60-машғулот. Оқсилларни ажратиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Нўхат ёки чигит уни. 2.Тухум оқсили. 3. 0,1% ли фенол эритмаси, 4.Миллон реактиви, 5. 0,1% глицин эритмаси, 6. 0,2% ли нингидрин эритмаси, 7. 10% ли $(NH_4)SO_4$ эритмаси. 8.Натрий хлориднинг кучсиз эритмаси. 9.NaCl нинг концентрланган эритмаси. 10.Қуруқ NaCl. 11.Концентрланган HNO_3, H_2SO_4 ва HCl кислоталари. 12. 10% ли NaOH эритмаси. 13.Аммиак. 14.1% ли $CuSO_4$ эритмаси. 15.Колбалар. 16.Пипеткалар. 17.Штатив. 18.Электр плиткаси ёки газ горелкаси.

Тирик организмларнинг ташкил топишида ва уларда ҳаёт жараёнларининг боришида оқсилларнинг аҳамияти ниҳоят каттадир. Оқсиллар юқори молекулали азот тутувчи биологик полимер модда бўлиб, улар асосан 20 хил аминокислоталардан ташкил топган. Оқсилларни - протеинлар (грекча «protos» - бирламчи, муҳим) деб аталади. Ҳаётий жараёнларнинг ҳаммаси оқсил моддаларига ва уларнинг функцияларига боғлиқ. Оқсилларнинг энг муҳим функцияларидан бири ферментатив фаолликка эга бўлишлигидир. Оқсиллар озиқа манбаи ҳисобланади. Оқсиллар ташувчилик ва ҳимоя вазифасини ҳам бажаради. Шунингдек, оқсилларнинг яна бир муҳим вазифаси, уларнинг структура ҳосил қилишлигидир.

Оқсиллар ўзларининг кимёвий тузилиши жиҳатидан 2 синфга- оддий ва мураккаб оқсилларга бўлинади. Оддий оқсиллар - протеинлар фақат амминокислоталардан ташкил топган бўлади. Мураккаб оқсилларга протеидлар деб аталади. Протеидлар соф оқсилларнинг, оқсил бўлмаган моддалар билан қўшилишидан ҳосил бўлади.

Ўсимликлар тўқимасида бўладиган оқсилларнинг баъзи хоссалари билан қуйидаги тажрибалар орқали танишамиз.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун тоза ювиб қуритилган колбага 5 г нўхат унидан олиб, унинг устига 50 мл 10% ли аммоний сульфат эритмасидан солинади ва 5 дақиқа давомида яхшилаб чайқатилади. Кейин эса, 30 дақиқага тинч қолдирилади. Сўнгра, фильтрланади. Агар фильтрдан ўтаётган эритма лойқа кўринишида бўлса, у қайтадан фильтрланади. Эритманинг фильтрдан ўтиши анча секин боради. Айрим ҳолларда бу жараён бир неча соатга ҳам чўзилиши мумкин. Фильтрдан ўтган эритмада глобулин гуруҳига кирувчи оқсиллар бўлади. Шу усулда ўсимлик тўқмасидан ажратиб олинган оқсилга қуйидаги реакциялар қилинади.

1.Тоза қуруқ пробиркага оқсил эритмасидан 1 мл олиб, унинг устига 3-5 мл дистилланган сув қуйилади. Пробиркага сув қуйиш билан эритма лойқаланиб чўкма ҳосил бўлади. Пробиркада чўкма ҳосил бўлиши глобулиннинг сувда эримаслигидан далолат беради. Агар мана шу ҳосил бўлган чўкма устига 4-5 мл 10% ли NaCl ёки $(NH_4)_2SO_4$ эритмасидан солиб аралаштирилса, лойқаланган эритма тиниб, илгариги ҳолига киради. Бу ҳолат глобулиннинг кучсиз туз эритмаларида эрувчанлигини кўрсатади.

2. Пробиркага 2-3 мл экстрактдан олиб, унинг устига концентрланган NaCl, $(NH_4)_2SO_4$, $ZnSO_4$, Na_2SO_4 эритмаларидан солсак, оқсил чўкмага тушади, эритма лойқаланади. Бу ҳодисани оқсилнинг тузланиши деб аталади. 2-3 мл олинган оқсил эритмасига NaCl нинг кристалидан солиш билан туз концентрацияси 50% га етса, глобулин чўкмага тушиб,эртима лойқаланади. Агар пробиркага дистилланган сув қўшиб туз концентрацияси камайтирилса, чўкма эриб, эритма тиниқ ҳолга келади.

3. Оқсил эритмасидан маълум миқдорда олиб, унинг устига кучли минерал кислоталар (HNO_3, HCl, H_2SO_4) дан солсак, оқсил денатурацияга учрайди, яъни нвиб ўз хусусиятини йўқотади.

Пробиркага 2-3 мл оқсил эритмасидан олиб, секин-аста қайнаганига қадар қиздирсак, чўкма тушади. Ҳосил бўлган чўкма туз эритмасида ҳам эримайди.

Фильтрат таркибида оқсил бор-йўқлигини аниқлаш учун унинг рангли реакцияларидан фойдаланилади.

Биурет реакцияси. Оқсил эритмаси ишқорий муҳитда мис сульфат билан пушти-бинафша ёки кўк бинафша ранг беради. Рангнинг ҳосил бўлиши, оқсил молекуласидаги пептид боғларининг мис ионлари билан ҳосил қиладиган комплексига боғлиқ бўлади.

Биурет реакциясини оқсилнинг тўла парчаланмаслиги натижасида ҳосил бўладиган пептид ва полипептидлар ҳам беради. Бундай рангли реакцияни карбамид (сийдикчил) ни оловда қиздирган найт-

да ҳам кузатиш мумкин. Реакция тенгламасини қуйидагича кўрсатиш мумкин.

$$\underset{\text{карбамид}}{H_2N\text{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}\text{-}NH_2} + H_2N\text{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}\text{-}NH_2 \xrightarrow{t} \underset{\text{биурет}}{H_2N\text{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}\text{-}NH\text{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}\text{-}NH_2} + NH_3$$

Биурет реакцияси пайтида ҳосил бўладиган комплекснинг ранги, пептид занжирининг узунлигига қараб ҳар хилда бўлиши мумкин. Масалан, тўрта ва ундан ортиқ аминокислоталар қолдиғидан тузилган полипептид комплекси қизил, трипептид-бинафша, дипептид эса кўк ранг беради.

Ишнинг бажарилиши. Бу реакцияни амалга ошириш учун 3 та пробирка олиб, уларнинг биринчисига карбамид кукунидан озроқ олинади. Иккинчи пробиркага 1 мл оқсил эритмасидан, учинчисига 1 мл фильтратдан солинади.

Карбамид солинган пробиркани электр плиткага ёки газ горелкасига қўйиб қиздирилади. Қиздириш натижасида карбамид суюқ ҳолатга ўтади. Карбамиднинг суюлиш пайтида биурет ҳосил бўлади, аммиак ажралиб чиқади. Аммиакнинг ажралиб чиқишини, унинг ҳидидан билиш мумкин.

Агар қиздиришни давом эттирадиган бўлсак, у яна қаттиқ ҳолатга ўтади. Пробиркадаги суюқликнинг қотиши билан у оловдан олинади ва хона ҳароратида совутилади. Сўнгра пробиркага 1 мл натрий гидроксид эритмасидан солиб чайқатилади ва унга 1-2 томчи 1% ли мис сульфатидан томизиб аралаштирилади. Натижада пробиркадаги аралашма пушти рангга ўтади. Аммо мис сульфатни қуйишда эҳтиёт бўлиш керак. Мабодо, мис сульфатдан кўпроқ қўшилса, эритма кўк-ҳаво рангга ўтиб кетиши мумкин.

Худди мана шу юқорида амалда бажарилган ишлар, 2 ва 3 пробиркаларда ҳам (1 мл ишқор қўшиб чайқаш ва 1-2 томчи мис сульфат эритмасидан томизиб аралаштириш ишлари) олиб борилади.

Кузатилган натижалар (ранг) бир-бирларига солиштирилади ва улардан маълум бир хулосага келинади.

Ксантопротеин реакцияси. Оқсил эритмасини концентрланган нитрат кислота билан қўшиб қиздирилса, сариқ ранг ҳосил бўлади. Агар ҳосил бўлган сариқ рангли эритма устига, озроқ аммиак ёки натрий гидроксид эритмасидан қўшсак, зарғалдоқ ранг ҳосил бўлади. «Ксантос» юнонча сўз бўлиб, «сариқ» деган маънони билдиради.

Агар ўсимлик тўқимасидан тайёрланган эритма таркибида тирозин, триптофан аминокислоталари бўлса, у ҳолда эритмани кон-

центрланган нитрат кислота билан қўшиб қиздирилса, сариқ ранг ҳосил бўлади.

Ишнинг бажарилиши. 3 та тоза ювилиб, қуритилган пробирка олиб, уларнинг биринчисига 1 мл оқсил эритмасидан, иккинчисига 1 мл фенол эритмасидан ва учинчи пробиркага эса 1 мл фильтратдан қуйилади. Сўнгра, пробиркаларга 1 мл дан концентрланган нитрат кислота қўшиб қиздирилса, биринчи ва иккинчи пробиркаларда сариқ ранг ҳосил бўлади. Агар фильтрат таркибида юқорида кўрсатилган аминокислоталар бўлса, пробиркадаги эритма сариқ рангга киради. Сўнгра шу пробиркалардаги рангли эритмалар устига бир неча томчи аммиак ёки натрий гидроксид эритмасидан томизилса, зарғалдоқ ранг ҳосил бўлади.

Тажрибадан олинган маълумотлар асосида хулоса қилинади.

Миллон реакцияси. Фенол ва унинг ҳосилаларини, миллон реактиви билан қўшиб қиздирилса, қизил рангли бирикмалар ҳосил бўлади. Бу реакция ўз молекуласида фенол туркуми бўлган терозиннинг миллон реактиви билан ҳосил қилган нитроҳосилаларининг симобли тузига хосдир. Таркибида тирозин тутувчи оқсилларни миллон реактиви билан қўшиб қиздирилса, қизил рангли чўкма ҳосил бўлади.

Ишнинг бажарилиши. 3 та пробирка олиб, уларнинг биринчисига 1 мл фенол эритмасидан, иккинчисига 1 мл оқсил эритмасидан ва учинчи пробиркага 1 мл фильтратдан олиб, уларнинг устига 5-6 томчидан миллон реактивидан томизиб электр плиткада қиздирсак, қизил рангли чўкма ҳосил бўлади. Қизил рангнинг ҳосил бўлиши тирозин борлигидан дарак беради. Агар тирозин бўлмаса миллон реактиви билан реакция кузатилмайди.

Нингидрин реакцияси. α-аминокислоталар ва полипептидлар нингидрин билан реакцияга кириииб зангори ёки бинафша рангли бирикмалар ҳосил қилади.

Ишнинг бажарилиши. 3 та пробирка олиб уларнинг биринчисига 1-2 мл глицин, иккинчисига 1-2 мл оқсил эритмасидан ва учинчи пробиркага эса 1-2 мл фильтратдан солиб, уларнинг устига 5-6 томчидан нингидрин реактивидан томизилади ва электр плиткада ёки газ горелкасида қиздирилади. Қиздириш натижасида пробиркаларда бинафша кўк ранг ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган ранг вақт ўтиши билан зангори рангга ўтади.

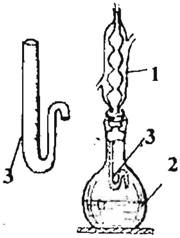
Зангори бинафша рангларнинг ҳосил бўлиши, α-аминокислоталардан глицининг борлигидан далолат беради. Ҳосил бўлган ранг вақт ўтиши билан кўк рангга ҳам айланиши мумкин.

61-машғулот. Ўсимлик тўқимасидан эфир мойларини ажратиб олиш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ялпиз, арча, пихта, дарахт барглари. 2.3 литрлик колба. 3.Совуткич. 4.Эфир мойини қабул қилиб олувчи идиш. 5.Электр плиткаси ёки газ горелкаси. 6.Қайчи.

Эфир мойлари ўсимликларнинг баргларида, мева органларида, поясида ва илдиз қисмларида бўлади. Ўсимлик баргларини бармоқ билан эзган пайтда ёки илдизларни талқон қилаётганда, улардан келадиган ёқимли ҳид орқали эфир мойларини билиб олиш мумкин. Лаборатория шароитида ўсимликлар тўқмаси таркибидаги эфир мойларини, сув парида ҳайдаш йўли билан олинади.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун 1-2 л ҳажмдаги колба олиб, унинг $^{2}/_{3}$ қисмигача сув ва қайчи билан майда қилиб қирқилган, ялпиз тўқималаридан солинади. Сўнгра, колба оғзи совуткич ўрнатилган тиқин билан маҳкам беркитилади. Колба ичига тушиб турган совуткич учига, эфир мойини қабул қилиб олувчи асбоб осиб қўйилади.



38-расм. Ўсимлик органларидан эфир мойларини ажратиб олишда қўлланиладиган асбоб. 1. Совуткич. 2. Ўсимлик органи солинадиган колба. 3.Эфир мойини қабул қилувчи идиш.

Колба оғзи совуткич ўрнатилган тиқин билан герметик равишда беркитилгандан кейин, совуткич водопровод сувига уланади, колбани эса электр плиткага қиздириш учун қўйилади. Колба ичидаги ҳарорат 70-80^{0} С га кўтарилиши билан, ўсимлик тўқимаси таркибидаги эфир мойлари, буғ ҳолига келиб, сув пари билан биргаликда колбадан совуткичга кўтарилади. Совуткичда эфир мойлари ва сув буғлари совуб, суюқликка айланади. Совуткичда ҳосил бўлган, суюқ ҳолатга келган аралашма, тиқинга осиб қўйилган эфир мойини қабул қилиб олувчи асбобга томчилаб тушa бошлайди. Бу асбобда йиғилган суюқлик таркибидаги эфир мойлари енгил бўлганлиги сабабли, сувнинг устки юзасида тўпланади. Сув эса оғир бўлганлигидан асбобнинг пастга эгилган учи орқали колбага томчилаб тушиб туради.

Колбада сув тамом бўлмаслигининг олдини олиш учун унга ҳар доим қайноқ сув қуйиб турилади. Ўсимлик тўқимаси солинган колбадаги ҳароратнинг пасаймаслиги учун унинг устини қоғоз ёки мато билан ўраб қўйиш мумкин.

Эфир мойларининг чиқиб бўлган - бўлмаганлигини пробиркадаги сув юзасида тўпланаётган эритма қатламидан билиб олиш мум-

кин. Агар асбобда тўпланаётган эфир мойлари ҳажмининг кўтарилиши сезилмасдан қолса, иш тугатилган деб ҳисобланади. Иш тугаши билан колбадаги қабул қилувчи асбоб совутгичдан ажратиб олинади ва ундаги эфир мойлари бошқа тоза идишга ўтказилади. Агар идиш оғзи маҳкам бекитилса, эфир мойини узоқ вақтлар давомида совутгичда сақлаш мумкин.

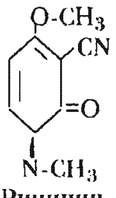
62-машғулот. Ўсимликлардаги алкалоид моддаларни аниқлаш.

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Бангидевона, мингидевона, люпин ўсимликларининг барги, пояси ёки илдизи. 2.Чинни ҳовонча. 3.Шиша таёқча. 4.Йод эритмаси.

Таркибида азот элементини тутган ва асослик хоссасига эга бўлган гетероциклик тузилишига эга бўлган бирикмалар алкалоидлар деб аталади. Алкалоидли моддалар аччиқ таъмли бўлиб, улар кўкноригулдошлар, айиқтовондошлар оиласига мансуб бўлган ўсимликларда ва шунингдек икки паллали дуккаклиларининг баргида, поясида, пўстлоғида кўпроқ тўпланади. Айниқса, кўкнори ўсимлигининг ширасида ва хин дарахтининг пўстлоғида алкалоидлар миқдори 20% га етади.

Алкалоидлар ўсимликлар тўқмасида олма, узум ва лимон кислоталарининг тузлари кўринишида бўлади. Эркин ҳолда учрайдиган бирикмалари сувда эримайди. Алкалоидлар физиологик фаол моддалар бўлиб, ҳайвон организмига кучли таъсир кўрсатади, уларнинг кўпчилиги заҳарлидир. Алкалоидлар ҳар хил тузилишга эга бўлиб, уларнинг кўпчилиги пиридин, пирролидин, хинолин, индол ва пурин ҳосилаларидир. Масалан, пиридин гуруҳига рицинин киради

Бу модда канакунжут баргининг таркибида 1,33-1,37% бўлади. Рицинин жуда ҳам заҳарли модда бўлиб, у ўз таркибида CN- гуруҳини тутади. Канакунжутдан Кастрово ёғини, (сурги дорисини) олгандан кейин қоладиган кунжарадан фойдаланиб бўлмайди. Алкалоидларга яна никотин ва анабазин моддаларини ҳам олиш мумкин. Люпин ўсимлиги таркибида 20 дан ортиқ алкалоид моддалари топилган.



Рицинин

Алкалоидлар модда алмашинув жараёнида муҳим роль ўйнайди. Тамаки ўсимлигида оқсил миқдорининг ошиши билан, никотин миқдори камайиб боради. Алкалоидларнинг синтезланишида аминокислоталар муҳим аҳамиятга эга. Демак, ўсимлик тўқимасида оқсил моддаларининг кўпроқ синтезланиши, алкалоидларнинг камайишига олиб келади.

Ишнинг бажарилиши Бунинг учун таркибида алкалоид моддасини тутган ўсимликларнинг барги, пояси ва илдизидан олиб, чинни ҳовончада яхшилаб эзилади. Шу эзилган массани оқ чинни косачага солиб, унинг устига 2-3 томчи йод эритмасидан томизилса, қизғиш қўнғир чўкма ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган чўкманинг оз-кўплигига қараб, алкалоид моддаларининг тахминий миқдори тўғрисида фикр юритилади.

38-жадвал

Алкалоидларни аниқлашда олинган маълумотлар

Ўсимлик тури	Тажрибага ўсимликларнинг қайси қисмлари олинган.	Чўкма миқдори		
		оз	ўртача	кўп

Тажриба даврида олинган маълумотлар 38-жадвалга ёзиб олинади ва ундан тегишли хулоса қилинади.

63-машғулот. Ўсимликлар таркибидаги тери ошловчи моддаларни аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ошловчи моддани тутувчи ўсимликлар (оқ қайин, дуб, каштан, қарағайларнинг пўстлоғи, ровоч, шовул илдизи. 2.1% ли $FeCl_3$ эритмаси. 3.Чинни косача. 4.Пробирка. 5.Шиша таёқча. 6.Ҳовонча. 7.Ўткир пичоқ. 8.Пипетка. 9.Электр плиткаси ёки газ грелкаси.

Кўпгина ўсимликлар тўқимасида тери ошловчи моддалар бўлади. Бу моддалар цитоплазма устки қават қисмининг ташкил топишида, ҳужайра қобиғи ва ёғочлик қисмининг ҳосил бўлишида муҳим аҳамиятга эга. Тери ошловчи моддаларнинг тузилишида катехинлар муҳим роль ўйнайди. Улар галловат кислоталар билан мураккаб эфирларни ҳосил қилади. Кўк чой баргининг таркибида 12% эркин галловат кислотаси ва 78% катехин бўлади.

Тери ошловчи модалар физиологик фаол бирикмалар таркибига киради. Ошловчи моддалар таъсирида оқсиллар коагуляцига учрай-

ди. Агар терига ошловчи моддалар билан ишлов берилса, унинг эластиклиги ошади, шу билан бирга сувга ва ҳар хил чиритувчи бактерияларга бўлган чидамлиги анча ортади.

Тери ошловчи моддаларнинг бор-йўқлиги қуйидаги тажрибалар орқали аниқланади.

Ишнинг бажарилиши. 1. Ўсимликнинг ошловчи моддасига бой бўлган қисмидан олиб, қайчи ёки пичоқ ёрдамида майдаланади. Майдаланган материалдан озроқ олиб пробиркага солинади ва 5-6 мл дистилланган сувда қайнатилади. Сўнгра пробирка оловдан олинади ва хона ҳароратигача совутилиб фильтрланади. Фильтрат устига 1-2 томчи $FeCl_3$ нинг 1% ли эритмасидан томизилади. Эритма ($FeCl_3$) оч ёки тўқ қора рангга киради.

2. Ўсимлик тўқмасидан олиб, пресс остида ёки чинни ҳовончада янчиб шираси олинади. Шу олинган ширага 1-2 томчи темир (III) - хлориднинг 1% ли эритмасидан томизилади. Агар ҳужайра шираси қора рангга кирса, ошловчи модда борлигини кўрсатади.

3. Агар ўсимликнинг бирор қисми кесиб олинса ва шу кесилган жойга $FeCl_3$ эритмасидан 1-2 томчи томизилса, қора ранг ҳосил бўлади. Кесилган жойда қора рангнинг ҳосил бўлиши, ошловчи моддаларнинг борлигини билдиради.

Мана шу бажарилган тажрибалардан олинган маълумотлар 39-жадвалга ёзиб олинади ва ундан тегишли хулосалар чиқарилади.

39-жадвал

Ошловчи моддаларни аниқлашда олинган натижалар

Ўсимлик тури	Тажрибага ўсимликнинг қайси қисмидан олинган	Қорайиш даражаси		
		Кучсиз	Ўртача	Кучли

X. ФЕРМЕНТЛАР

Ферментлар кимёвий реакцияларни тезлаштирувчи биологик катализаторлар бўлиб, ўзларининг табиатига кўра оқсил моддалардир. Улар ҳужайра, тўқима ва организмда борадиган турли-туман биокимёвий реакцияларни тезлаштиради.

Ферментлар кимёвий реакцияларни тезлаштириши жиҳатидан анорганик катализаторларга ўхшаб ҳам кетади. Аммо, ферментлар анорганик катализаторлардан биринчидан тирик организмда ишлаб чиқарилиши ва оқсил табиатига эга бўлиши билан фарқ қилади. Иккинчидан ферментлар, анорганик катализаторларга нисбатан «юмшоқ» шароитда (паст ҳароратда, нормал босимда ва маълум pH да) энг юқори фаолликка эга бўлади. Масалан, таркибида темир тутувчи каталаза ферменти водород пероксидини 10 миллиард марта катта тезликда парчалайди. Бундан ташқари ҳар бир фермент фақат аниқ бир реакциянинг ёки модданинг ҳосил бўлишини ёки парчаланишини катализлайди. Шу билан бирга ферментлар аниқ бир тартибда бошқарув механизмлари билан боғлиқ ҳолда ишлайди.

Ферментлар ҳам оқсиллар сингари, таркиби бўйича икки гуруҳга: бир компонентли ва икки компонентли ферментларга бўлинади. Бир компонентли ферментлар фақат оқсил молекулаларидан иборат бўлса, икки компонентли ферментлар оқсил билан бирга қўшимча простетик гуруҳ ҳам тутади. Икки компонентли ферментларда қўшимча простетик гуруҳ ролини айрим микроэлементлар, витаминлар ва нуклеотидлар бажаради. Қўшимча простетик гуруҳни коферментлар дейилади. Оқсил қисм - апофермент-ферон дейилади.

Коферментлар оқсил қисмига ҳар хил даражада бирикиши мумкин. Кўпчилик ҳолларда кофермент оқсил қисмига мустаҳкам бирикмайди. Мабодо, улар жуда ҳам мустаҳкам бириккан бўлса, простетик гуруҳ деб аталади. Простетик гуруҳ ёки кофермент қисман фаолликка эга бўлиши мумкин, лекин реакция тезлигини организм талаби даражасида таминлай олмайди. Шунинг учун ҳам уларнинг комплексида оқсил фақат қўшимча гуруҳнинг фаоллигини оширибгина қолмасдан балки, шу ферментнинг спецификлигини ҳам таъминлайди.

Кўпчилик ферментлар цитоплазмада эриган ҳолда бўлса, айрим ферментлар ядрода ва бошқа махсус органларда тўпланган ҳолда учрайди. Масалан, нафас олиш жараёнида қатнашадиган ферментлар митохондрияларда, нуклеин кислоталарни синтезловчи ферментлар ҳужайра ядросида, оқсил синтезини таъминловчи ферментлар эса, рибосомаларда жойлашган бўлади.

Тўқималардан фермент ажратиб олишда ҳам оқсилларни ажратиб олишдагига ўхшаш усуллардан фойдаланилади. Аммо, фермент ажратиб

олишда қуйидаги қоидаларга амал қилиш керак: Энг аввало, тўқималари ферментга бой бўлган ўсимликларни, танлаб олишни билиш керак. Масалан, организмдаги махсус ферментларни ажратиб олиш эҳтиёжи бўлиб қолса, аввало тўқима ёки орган майдаланиб (янчилиб) эритувчилар ёрдамида экстракция қилинади, сўнгра эса, центрифугалаш йўли билан органоидлардан ажратиб олинади. Мабодо, гидролитик ферментлар зарур бўлиб қолса, уларни ҳайвонларнинг ҳазм қилиш ширaларидан олиш мақсадга мувофиқ бўлади. Энг муҳими фермент ажратиб олишда бажариладиган барча ишларни паст ҳароратда ва маълум pH да олиб боришга эътиборни қаратиш керак.

64-машғулот. Унаётган уруғ таркибидаги амилаза ферментини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Унаётган арпа ёки буғдой уруғи. 2.Желатина. 3.2% ли крахмал эритмаси. 4.Йод эритмаси. 5.Петри косачаси. 6.Кимёвий стакан. 7.Пинцет. 8.Электр плиткаси ёки газ горелкаси.

Маълумки, унаётган уруғларда кучли гидролитик жараёнларнинг бўлиши натижасида, уруғ таркибидаги заҳира моддалари бўлган крахмал ва бошқа полисахаридлардан оддий шакарлар, ёғлардан глицерин ва ёғ кислоталар, оқсиллардан эса аминокислоталар ҳосил бўлади.

Крахмални парчалайдиган фермент амилаза (диастаза) бўлиб, у крахмалли ўсимликларда, бошқа ўсимликларга нисбатан кўпроқ бўлади. Амилаза ферментининг крахмалга бўлган таъсирини унаётган уруғларда кўриш мумкин.

Ишнинг бажарилиши. Унаётган арпа ёки буғдой уруғларидан олиб, ўткир пичоқ ёки лезвия ёрдамида узунасига кесилади. Бу бўлакчаларни кесилган томони билан таркибида 2% крахмал тутган желатина қотишмаси устига ботиб турадиган қилиб қўйилади. Желатина пластинкаси устига шунақанги бўлакчалардан 10-15 тасини тиқиб қўйиш керак. Орадан 25-30 дақиқа вақт ўтиши билан уруғ бўлакчалари пинцет ёрдамида пластинкадан кўчириб олинади, кейин эса, пластинка юзаси йоднинг кучсиз эритмаси билан ювилади. Желатина устидаги ортиқча йод тўкиб ташланади ва дистилланган сув билан чайқаб ювилади. Орадан маълум вақт ўтиши билан желатина пластинкаси устида уруғ ётган жойларнинг рангсизланганлигини, уруғ бўлмаган жойларнинг эса кўк рангга бўялганлигини кўриш мумкин.

Желатина пластинкаси устида уруғ ётган жойларнинг рангсиз ҳолатга келиши, крахмалнинг амилаза ферменти таъсирида тўла парчаланганлигидан дарак беради.

Олинган натижалар асосида хулоса қилинади ва дафтарга ёзиб олинади.

65-машғулот. Амилаза ферменти таъсирида крахмалнинг гидролизланиш шкаласини олиш ҳароратнинг амилаза фаоллигига таъсири)

Кераклй реактив асбоблар: 1. Ўсимлик шираси. 2. 1% ли крахмал эритмаси. 3. Йод эритмаси. 4. Фелинг суюқлиги. 5. Сув ҳаммоми. 6. Пробиркалар. 7. Колбалар. 8. Воронка. 9. Фильтр қоғози. 10. Тарози ва унинг тошлари. 11. Термометр. 12. Штатив. 13. Чинни ҳовонча. 14. Қайчи. 15. Соат.

Крахмал $(C_6H_{10}O_5)_n$ - углеводлар орасида энг муҳим аҳамиятта эга бўлган полисахаридлардан бири бўлиб, у озиқ-овқат маҳсулотларининг (ун, гуруч, картошка ва бошқалар) асосини ташкил қилади. Ҳайвон организмида крахмал сўлак таркибидаги амилаза билан парчаланса, ўсимликларда эса, тўқима ва органлардаги амилаза ферменти таъсирида мальтозагача парчаланади.

Амилаза ферменти донли ўсимликлар уруғларининг униш пайтида кўп миқдорда ҳосил бўлади ва уруғ таркибидаги крахмални мальтозагача парчалайди. Реакция кўринишини қуйидагича кўрсатиш мумкин.

$$(C_6 H_{10}O_5)_n + H_2O \xrightarrow{\text{амилаза}} \underset{\text{мальтоза}}{(C_{12} H_{22}O_{11})_n}$$

Крахмал юқори молекулали полисахарид бўлиб, ўзида эркин альдегид группасини тутмайди. Шунинг учун ҳам, у Троммер ва Фелинг реакцияларини бермайди. Аммо, крахмалнинг амилаза ферменти таъсирида парчаланишидан ҳосил бўлган мальтоза Троммер ва Фелинг реактивлари билан ижобий реакция беради.

Крахмалнинг парчаланишидан ҳосил бўлган ва ўзининг кимёвий тузилиши жиҳатидан крахмалга яқин бўлган декстринлар, йод эритмаси билан кўк ранг беради. Парчаланиш жараёнида ўзининг тузилиши билан крахмалга узоқ бўлган декстринлар ҳам ҳосил бўлади. Бу декстринлар йод билан қизил-қўнғир ранг беради.

Крахмал парчаланишида мальтозага яқин бўлган паст молекулали моддалар ҳам ҳосил бўлади, аммо бу моддалар йод билан ранг бермайди.

Крахмал парчаланишидан ҳосил бўлган мальтоза, мальтаза ферменти таъсирида глюкозагача парчаланади.

$$\underset{\text{мальтоза}}{(C_{12} H_{22}O_{11})_n} + H2\ O \xrightarrow{\text{мальтаза}} \underset{\text{глюкоза}}{(C_6 H_{12}O_6)_n}$$

Реакция натижасида ҳосил бўлган глюкоза Троммер ва Фелинг реакциялари ёрдамида аниқланилади.

Ишнинг бажарилиши Иккита тоза ювилган пробирка олиб, уларнинг ҳар қайсига 5 мл дан крахмал эритмасидан ва 1-2 мл дан фермент ширасидан солинади. Пробиркаларнинг биттаси (тажриба) ҳарорати 45^0 С бўлган сув ҳаммомига туширилади, иккинчиси эса, оддий хона ҳароратида (назорат) тутилади.

Тажриба бошланганга қадар, яхши ювиб қуритилган пробиркалардан 20 та олиб, улардан 10 тасини штативнинг биринчи қаторига, қолган 10 тасини эса, иккинчи қаторига жойлаштирилади ва ҳар бир пробиркага йоднинг суюлтирилган (суюқ чой рангидаги) эритмасидан 5 мл дан солинади. Сўнгра сув ҳаммомига қўйишга мўлжалланган (тажриба) пробиркадаги эритмадан 0,5 мл олиб, штативнинг юқори қаторидаги йод солинган пробиркаларнинг биринчисига ва хона ҳароратида тутишга мўлжалланган пробиркадан 0,5 мл эритма олиб, пастки қатордаги пробиркаларнинг биринчисига томизилади. Натижада ҳар иккала пробиркада кўк ранг ҳосил бўлади.

Сўнгра крахмал ва фермент шираси солинган пробирканинг биттасини ҳарорати 45^0С бўлган сув ҳаммомига, иккинчисини эса ҳарорати $15\text{-}20^0$С бўлган хонага қўйилади. Сўнгра эса, ҳар 5 дақиқа оралиғида шу пробиркалардаги (тажриба ва назорат) эритмалардан 0,5 мл дан олиб, худди юқорида қилинганидек, штативга жойлаштирилган икки қатор пробиркаларнинг иккинчиларига 10 дақиқадан кейин, учинчиларига 15 дақиқадан кейин қолган пробиркаларга ҳам шунча вақт оралиғида томизилади, ва бу пробиркалардаги рангларнинг ҳосили бўлишига аҳамият берилади.

40-жадвал

Амилаза фаоллигини аниқлашда олинган натижалар

Ҳарорат ^{0}С	Крахмалнинг парчаланиш даражаси (дақиқа)								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
15									
45									

Агар тажриба бошланишида ҳар иккала пробиркада кўк-бинафша ранг ҳосил бўлган бўлса, маълум вақт ўтиши билан тажриба вариантида, бинафша, қизил-олча ранг, қизил, пушти ва сариқ ранглар ҳосил бўлади. Охирига бориб эса, эритма ранг бермасдан қўяди, яъни йод ранги қандай бўлса, шундайлигича қолади. Бу крахмалнинг тўла парчаланганидан далолат беради. Паст ҳароратда

тутилган пробиркада эса крахмалнинг фермент таъсирида парчаланиши жуда секин кетади.

Сув ҳаммомига қўйилган пробиркадаги эритманинг йод билан сариқ ранг бериши крахмалнинг мальтозагача парчаланганлигини кўрсатади. Сўнгра, ҳар иккала пробиркадан маълум миқдорда эритма олиб, Фелинг суюқлиги ёрдамида ҳосил бўлган қандларга реакциялар олиб борилади.

Олинган натижалар асосида ҳар хил ҳароратнинг амилаза фаолиятига қандай таъсир қилганлиги ҳақида хулоса қилинади

66-машғулот. Инвертаза ёрдамида сахарозани аниқлаш

Керакли реактив асбоблар: 1.Фермент шираси. 2.2% ли сахароза эритмаси. 3.Фелинг суюқлиги. 4.Сув ҳаммоми. 5.Колбалар. 6.Пипеткалар. 7.Термометр. 8.Воронка. 9.Чинни ҳовонча. 10.Ачитқи. 11.Штатив. 12.Фильтр қоғоз. 13.Штатив. 14.Электр плита ёки газ грелкаси.

β-фруктофуранозидаза ферменти сахарозани глюкоза ва фруктозагача парчалайди. Реакция кўринишини қуйидагича ёзиш мумкин.

$$C_{12}H_{22}O_{11}+H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

сахароза глюкоза фруктоза

Бу фермент кўпчилик ўсимликларда бўлади. Аммо, ачитқи ҳужайралари бу ферментни кўпроқ тутади.

41-жадвал

Инвертаза фаоллигини аниқлашда олинган маълумотлар

Вариантлар тартиби	Пробиркадаги аралашмалар			Натижа
	2% ли Сахароза (мл)	Фильтрат-фермент		
		Қайнатилмаган (мл)	Қайнатилган (мл)	
1	5	1	-	
2	5	-	1	
3	5	Сув	-	

Ишнинг бажарилиши: Учта тоза ювилган пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 5 мл дан сахароза эритмаси қуйилади. Сўнгра биринчи пробиркага 1 мл фермент ширасидан, иккинчи пробиркага эса 1 мл қайнатилган фермент ширасидан солинади. Учинчи пробиркага фермент ўрнига 1 мл дистилланган сув солинади. Пробиркаларнинг учаласи ҳам ҳарорати 40°C бўлган сув ҳаммомида 15-20 дақиқа тутилади.

Тажрибага ажратилган вақтнинг тамом бўлиши билан ҳар қайси пробиркага Фелинг суюқлигидан 5 мл дан солиб, 1-2 дақиқа давомида қайнатилади. Қайси пробиркада қайтариш хусусиятига эга бўлган қанд бўлса, қизил рангдаги Cu_2O чўкма ҳосил бўлади.

Олинган натижалар 41-жадвалга ёзиб олинади ва тегишли хулоса қилинади.

67-машғулот. Протеолитик ферментлар фаоллигини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Ловия, нўхат ёки буғдой уни. 2. 2,8% ли $CuCL_2$ эритмаси. 3. 2,56% ли Na_3HPO_4 эритмаси (25,6 г Na_2HPO_4 ни 500 мл дистилланган сувда эритиб, унга 180 мл 1 н ли NaOH эритмасидан қўшилади ва уларнинг ҳажми сув билан 1 литрга етказилади). 4. 2,56% Na_2HPO_4 эритмаси. 5. Мис-фосфор суспензияси (Na_2HPO_4 эритмаси билан $CuCl_2$ эритмаси 1:1 нисбатда қўшилади). 6. Эритма (бир ҳажм мис-фосфат суспензиясига тўрт ҳажм Na_2HPO_4 эритмаси қўшилади). 7. 2% ли натрий диэтилдитиокарбамат эритмаси. 8. Бутил спирти. 9.Толуол. 10. Центрифуга. 11.ФЭК ёки СФ-26. 12. Ҳар хил ҳажмдаги колба ва пробиркалар.

Оқсил молекуласини аввало пептидларга, кейинчалик эса, уларни аминокислоталаргача парчаланишини катализловчи ферментлар гуруҳига протеолитик ферментлар дейилади. Оқсиллар парчаланиш реакцияларини қуйидагича кўрсатиш мумкин.

$$R_1 - CO\text{-}NH\text{-}R_2 + H_2O \longrightarrow R_2\,NH_2 + R_1\text{-}COOH$$

Бу ерда R_1 ва R_2 пептид ёки аминокислота қолдиқлари.

Оқсил парчаланишини катализ қилувчи протеаза ферментлари икки гуруҳга протеиназа ва пептидазаларга бўлинади.

Протеиназалар оқсил молекуласини парчалайди, пептидазалар эса полипептидларни, дипептидларни аминокислоталаргача парчалайди. Протеаза ферментларини бундай икки гуруҳга бўлиш одат тусига кирган ҳолат деб қараш керак, чунки протеаза ферментлари пептидларни ҳам катализ қилади.

Пептидаза ферментлари юқори спецификликка эга бўлиб, улар ҳам ўз навбатида 3 та гуруҳга-аминопептидазалар, карбоксипептидазалар ва дипептидазаларга бўлинади. Аммо, шу нарсани таъкидлаш керакки, ўсимликлар тўқимасида протеиназа ва пептидаза ферментлари бирга учрайди, шунинг учун ҳам бу ферментлар таъсирида оқсил парчаланиши охирига етади, яъни эркин аминокислоталар ҳосил бўлади.

Протеолитик ферментлар фаоллигини автолитик усул ёрдамида аниқлаш мумкин. Бу усул ўсимлик тўқимасининг сувдаги эритмасига чиққан ферментнинг, шу тўқима ёки орган таркибидаги оқсил моддасини аминокислоталарга парчалашига асосланган. Натижада ажралиб чиққан аминокислоталар таркибидаги амин азотининг миқдорига қараб, протеаза фаоллиги аниқланади. Амин азотини аниқлашда Войвуд ишлаб чиққан ва Т.А.Глаголева томонидан такомиллаштирилган микро услубдан фойдаланилади.

Бу услубнинг моҳияти шундан иборатки, аминокислоталар мис тузлари билан реакцияга кириниб, эрувчан мис комплексларини ҳосил қилади. Эритмадаги мисни натрий, диэтилдитиокарбамат ёрдамида аниқланади. Натрий диэтилдитиокарбамат аминокислоталарнинг мисли бирикмаларини парчалаб сариқ ранг беради. Рангли эритманинг оптик зичлиги фотоэлектроколориметрда ўлчанади.

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун нормал етилиб пишган ловия ёки нўхат уруғларидан олиб, махсус майдалагич асбобларда (тегирмонда) ёки чинни ҳовончада ун кўринишигача майдалаб эзилади ва элакдан ўтказилади. Сўнгра ҳажми 50 мл бўлган колбалардан 8 та олиб, уларнинг ҳар биттасига 5 г дан майдаланган (ун) материалидан солинади. 1-4 колбаларга (тажриба) олинган намуна устига 25 мл дистилланган сув, 10 мл фосфат буфери (рН -5,6) ва 0,25 мл толуол солиб, уларни ҳарорати 35^0 С бўлган термостатга 48 соатга қўйилади. Қолган 5-8 колбаларга ҳам намунадан 5 г олиб, материал устига, 25 мл дистилланган сув солингандан кейин, ферментларнинг фаоллигини тўхтатиш учун 3-5 дақиқа давомида аста-секин қайнатиб, кейин уларнинг устига 10 мл фосфат буферидан (рН -5,6) ва 0,25 мл толуол солиб, термостатга қўйилади.

Тажрибада автолитик аралашма таркибидаги протеаза ферментларнинг муҳит рН-5,6 ва ҳарорати 35^0С бўлганда ҳар бир маълум вақт (6; 12, 24, 48 соатлар) ичида қандай фаолликка эга бўлишлиги ўрганилади. Бунинг учун термостатга қўйилган (тажриба ва назорат) колбалардан юқорида кўрсатилган вақтнинг ўтиши билан 1 тадан колба олиб, улардаги аралашма 50 мл ҳажмдаги ўлчов колбаларига фильтрланади. Колба деворларида ва фильтрда қолган чўкма дистилланган сув билан ювилиб, филтърланади ва колбалардаги эритмалар ҳажми 50 мл га етказилади.

Фильтратдан 1 мл олиб, унга 2,5 мл 2,56% ли Na_2HPO_4 эритмасидан ва 2,5 мл мис фосфатли суспензиядан қўшилади ва пробиркалар яхшилаб аралаштирилади. Сўнгра, уларни 30 дақиқага хона ҳароратида қолдирилади, бу вақт ичида мис билан аминокислоталар ўртасида реакция содир бўлади. Аралашмадаги ортиқча мисни йўқотиш учун

фильтрдан ўтказилади ёки 10.000 айл./мин. тезликда центрифугаланади. Мисдан тозаланган фильтратдан 3 мл олиб градуирланган пробиркаларга солинади ва ҳажми сув билан 8 мл га олиб келинади. Кейин эса уларга 0,1 мл 2% ли натрий диэтилдитиокарбамат қуйилади ва ҳажми сув билан 10 мл га келтирилади. Пробиркадаги суюқлик яхшилаб аралаштирилади, натижада сариқ ранг пайдо бўлади. 10 дақиқа ўтгандан кейин сариқ рангли эритма, 10 мл бутил спирти билан экстракция қилинади, сўнгра эса центрифугаланади, центрифугаланган сариқ рангли эритманинг оптик зичлиги фотоэлектроколориметрнинг кўк светофильтрида ўлчанади.

Параллел равишда назорат вариантларининг ҳам оптик зичлиги аниқланади. Натижаларини ҳисоблашда калибровкали эгри чизиқдан фойдаланиб, оптик зичликка қараб амин азот миқдори аниқланади. Протеазаларнинг фаоллиги тажриба вариантидаги амин азот миқдоридан назорат вариантдаги амин азот миқдорининг айирмасига тенг бўлиб, вақт бирлиги ичида ҳосил бўлган амин азотнинг миқдори билан ифодаланади

68-машғулот. Липаза ферментининг фаоллигини аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Унаётган канакунжут уруғи ёки ғўза чигити. 2.Канакунжут ёки пахта мойи. 3. pH-4,7 бўлган ацетат буфери. 4. 96% ли этил спирт. 5.Эфир. 6. 0,1 н. натрий гидроксиди. 7.0,1% ли фенолфталеин ёки тимофталеин. 8.Толуол. 9.Чинни ҳовонча. 10.Бюретка. 11.Пипеткалар. 12.Колбалар. 13.Воронка. 14.Термостат. 15.Тарози ва унинг тошлари. 16.Электр плиткаси ёки газ горелкаси.

Липаза ферменти эстеразалар гуруҳига мансуб бўлиб, у мойли ўсимликлар уруғида, бошқа ўсимликлардагига нисбатан анча юқори фаолликка эга бўлади. Липаза мойларни глицерин ва ёғ кислоталарга парчалайди. Липаза ферментининг фаоллиги унаётган уруғларда юқори бўлади. Шунинг учун ҳам унаётган уруғларда ёғ кислоталарининг миқдори юқори бўлади.

Унаётган уруғ таркибидаги мойларнинг липаза ферменти таъсирида парчаланишини қуйидаги реакция тенгламаси орқали кўрсатиш мумкин.

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR_1 \\ | \\ CHOCOR_2 + 3H_2O \\ | \\ CH_2OCOR_3 \end{array} \xrightarrow{\text{липаза}} \begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} + R_1\text{-}COOH + R_2COOH + R_3COOH$$

Бу ерда R_1 R_2 ва R_3 юқори молекулали пальмитат, стеарин, олеин каби ёғ кислоталарининг радикалларидир.

Озиқ - овқат маҳсулотларининг (ун, ёрма, айниқса мой тутувчи уруғлар-кунжут, кунгабоқар, чигит кабилар) сифатини бир меъёрда сақлаб туришда липаза ферментининг аҳамияти каттадир. Липазанинг фаоллигини мойларнинг парчаланишидан ҳосил бўлган ёғ кислоталарини нейтраллаш учун кетган натрий гидроксидининг миқдорига қараб аниқланади.

$$R - COOH + NaOH \longrightarrow R - COONa + H_2O$$

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун 4 та тоза ювиб қуритилган чинни ҳовонча олиб, уларнинг ҳар биттасига 2-2,5 г дан 1-2 кунлик унаётган канакунжут ёки чигит мағзидан солинади. Ҳовончалардаги материаллар устига pH -4,7 бўлган ацетат буферидан 5 мл дан қуйилади ва яхшилаб эзилади (янчилади). Сўнгра, ҳовончалардаги гомогенатлар алоҳида-алоҳида олинган 100 мл ҳажмдаги колбаларга ўтказилади. Ҳовончалардаги қолган қолдиқлар 2-3 марта 2-2,5 мл дистилланган сув билан ювилиб, улар ҳам колбаларга солинади.

Колбалардаги ўз таркибида липаза ферментини тутган эритмалар устига, 1 мл дан пахта ёки канакунжут мойидан қуйилади. Кўпчилик ўсимликлар таркибидаги липазанинг оптимал фаоллиги pH-4,5-5,0 да бўлганлиги сабабли, колбаларга яна 5 мл дан ацетат буфери солинади ва аралашма яхшилаб чайқатилади. Сўнгра ҳар бир колбадаги аралашма устига 3-4 томчидан толуол томизилади ва иккита колбадаги аралашма 3 дақиқа давомида электр плиткасига қўйиб қайнатилади. Бу колбалардаги аралашма назорат вазифасини, қолган иккитаси эса тажриба вазифасини бажаради. Назорат ва тажриба учун олинган колбалар оғзи резина тиқин билан беркитилади ва 30^0C ли термостатта 20-24 соатга қўйилади.

Инкубацияга берилган вақтнинг тамом бўлиши билан колбалар термостатдан олинади ва уларнинг ҳар бирига 50 мл этил спирти ва эфир (4;1 нисбатдаги) аралашмаси солиниб, яхшилаб чайқатилади ва фенолфталеин ёки тимофталеин иштирокида 0,1 н натрий гидроксиди билан титрланади.

Липаза фаоллигини ҳисоблаш. Липаза фаоллиги 10 г уруғга нисбатан аниқланилади. Ҳисоблаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади.

$$X = \frac{(a \cdot T) - (в \cdot T)\ 10}{H}$$

бу ерда X - липаза фаоллиги

а - Тажрибага олинган намунани титрлаш учун сарф бўлган 0,1 н ли натрий гидроксид миқдори (мл ҳисобида);
Т - 0,1 н ли натрий гидроксид титрининг тузатгич коэффиценти;
в-назорат вариантни титрлаш учун кетган 0,1 н ли натрий гидроксид миқдори (мл);
Н - тажрибага олинган материал (г).

XI. ВИТАМИНЛАР

Барча тирик организмлар ҳаёт фаолиятининг бир меъёрда кечиши учун зарур бўлган физиологик фаол моддалар қаторига витаминлар ҳам киради. Витамин лотинча сўз бўлиб, vitos - ҳаёт деган маънони билдиради. Витаминлар ҳужайра тўқима ва органларда кўп миқдорда учраб, коферментлар сифатида муҳим биокимёвий реакцияларда фаол иштирок этади.

Ҳозирги кунда уларнинг 30 ортиқ турлари маълум бўлиб, асосан ўсимлик ва микроорганизмларда синтезланади.

Ўсимлик органларидаги витаминларнинг миқдори, уларнинг фақат синтезланиш даражасига боғлиқ бўлибгина қолмасдан балким, уларнинг организм томонидан сарф бўлишига ҳам боғлиқ бўлади.

Витаминлар ўзларининг эрувчанлигига қараб икки гуруҳга; ёғда ва сувда эрийдиган витаминларга бўлинади. Ёғда эрийдиган витаминларга А, Д, К, Е ва F витаминлари киради. Сувда эрийдиган витаминларга эса, B_1, B_2, B_3, P, C биотин, холин, ва бошқалар киради. Бу гуруҳ витаминлари организмда етишмаса, икки компонентли ферментлар фаолияти сусаяди.

Сувда эрийдиган витаминлар орасида энг муҳим аҳамиятга эга бўлганларидан бири витамин С яъни аскорбат кислотасидир.

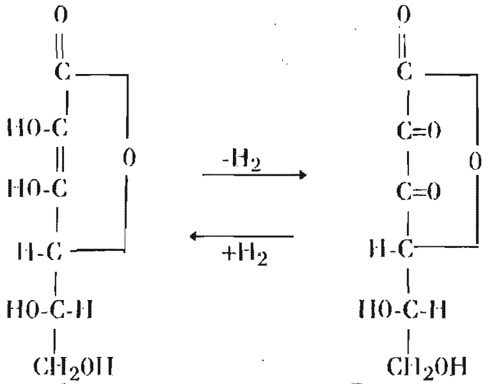
С Витамини

«С» витамини (аскорбат кислотаси) ҳамма ўсимлик тўқималарида (айниқса, наъматак, пишмаган ёнғоқ, пишмаган пиёз, картошка, карам, ит узуми, ва бошқа) кўп миқдорда учрайдиган витаминлардан бири ҳисобланади. Бу витамин (одам, маймун, денгиз чўчқасидан бошқа) ҳамма ўсимлик ва ҳайвонлар организмда синтезланади. Сут эмизувчи ҳайвонлар жигарида 25 мг%, буйракларида эса 12 мг% яқин аскорбин кислота бўлади.

Агар ҳайвон организмида «С» витамини етишмаса, оқсиллар алмашинуви бузилади, ошқозон-ичак ва нафас олиш йўлларининг турли касалликларга чидамсизлиги ошади, бир хил ҳолларда эса тишларнинг тушиб кетиши ҳам мумкин.

Аскорбат кислотаси оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида муҳим аҳамиятга эга, яъни у ва унинг дегидро шакли водород атомларини олишга ҳам, беришга ҳам қодир бўлган модда ҳисобланади.

Одатда одамлар истеъмол қиладиган озиқ-овқатлар таркибида С витамининнинг бор-йўқлигини сифат реакциялари орқали аниқланса, унинг миқдорини эса кимёвий анализ қилиш йўли билан топиб олинади.

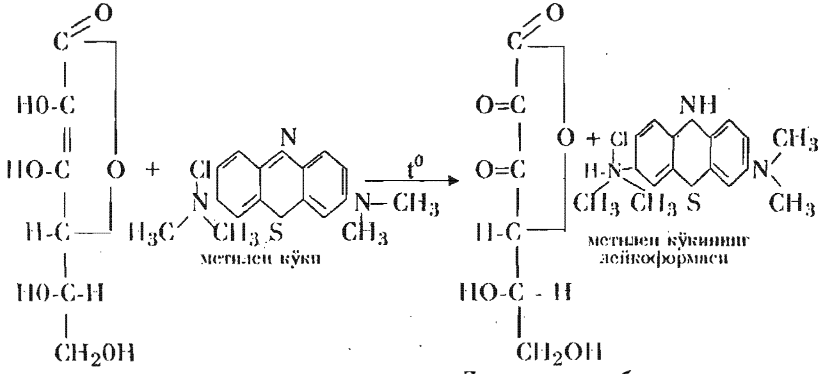


Аскорбат кислота — Дегидроаскорбат кислота

69-машғулот. С Витаминининг сифат реакциялари

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Наъматак ёки картошка шарбати. 2.0,01% ли метилен кўкининг эритмаси. 3.5% натрий карбонат эритмаси. 4.Калий феррицианидининг 5% ли эритмаси. 5.Калий гидроксидининг 5% ли эритмаси. 6.1% ли $FeCl_3$ эритмаси. 7.10% ли хлорид кислотаси. 8.Чинни ҳовонча. 9. Воронка. 10.Фильтр қоғози 11.Пробирка. 12.Электр плиткаси ёки газ горелкаси.

1. С Витаминининг метилен кўки билан реакцияси. Аскорбат кислота қайтариш хусусиятига эга бўлганлигидан, метил кўкини қайтариб лейко формага айлантиради, ўзи эса, оксидланиб дегидроаскорбат кислота ҳосил қилади. Реакция кўриниши қуйидагича бўлади:

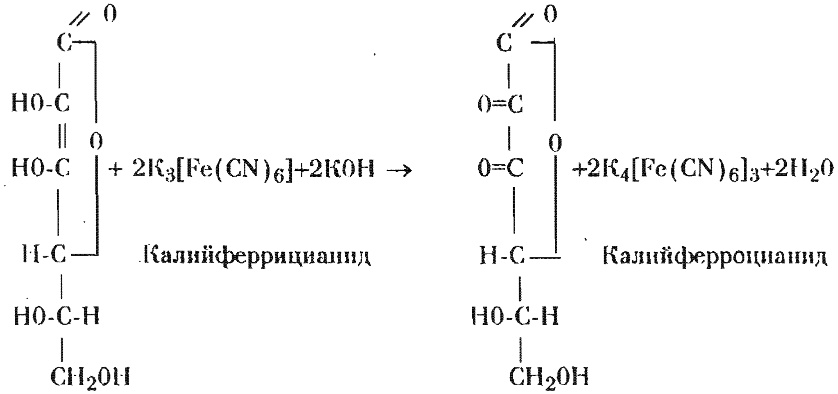


Дегидроаскорбат кислота

Аскорбат кислота

Ишнинг бажарилиши. Бунинг учун 1-5 г наъматак ёки картошка олиб, чинни ҳовончада эзилади ва фильтрланади. Тоза ювилган пробиркага фильтратдан 2-3 мл солиб, унинг устига 1-2 томчи 0,01% ли метилен кўкидан ва 1-2 томчи 5% ли натрий карбонат эритмасидан томизиб, аста-секин қиздирилади. Қиздириш натижасида пробиркадаги аралашманинг кўк ранги кескин камаяди. Бу метилен кўкининг аскорбат кислотаси таъсирида қайтарилганлигидан далолат беради.

2. Аскорбат кислотасининг калийферрицианид билан бўлган реакцияси.



Аскорбат кислотаси — Дегидроаскорбат кислотаси

Аскорбат кислота калийферрицианид $[K_3Fe(CN)_6]$ билан реакцияга киришиб, уни калийферроцианид -$[K_4Fe(CH)_6]$ гача қайтариб, ўзи оксидланади. Реакция тенгламасини қуйидагича кўрсатиш мумкин.

Агар шу ҳосил бўлган калийферроцианид тузига кислотали шароитда $FeCl_3$ тузини таъсир қилдирсак, у ҳолда кўк рангли берлин зангориси ҳосил бўлади. Реакция тенгламасини қуйидагича кўрсатиш мумкин.

$$3\ K_4[Fe(CN)_6] + 4FeCl_3 \downarrow \rightarrow Fe_4\ [Fe\ (CN)_6]_3 + 12\ KCL$$

Сариқ қон тузи — гексоцианоферроат (Берлин лазури)

Бу реакциянинг бориши учун шароит кучсиз кислотали бўлиши керак. Мабодо, ишқорий муҳит бўлиб қолса, ҳосил бўлган Берлин зангориси парчаланиб кетади. Реакциянинг бориши қуйидагича бўлади.

$$3Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12\,NaOH \rightarrow 4\,Fe(OH)_3 + 3Na_4[Fe(CN)_6]$$

Агар муҳитда ортиқча миқдорда калийферроцианид бўлса, у ҳолда ҳосил бўладиган берлин зангориси эрийдиган ҳолатда бўлади.

$$3\,Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow 4\,KFe_3[Fe(CN)_6]_4$$

гексоцианферроат калийферроцианид

Ишнинг бориши. Тоза пробирка олиб, унга наъматак, картошка ёки карам шарбатидан 1 мл олиб, унинг устига 1-2 томчи 5% калий гидроксидан ва 1-2 томчи калийферрицианиднинг 5% ли эритмасидан томизиб, аста-секин чайқатилади. Кейин эса, пробиркадаги аралашма устига 10% ли хлорид кислотасидан 5-8 томчи ва 1% ли темир III - хлорид эритмасидан 1-2 томчи томизилади. Маълум вақт ичида пробиркадаги аралашма кўк ёки кўк-яшил рангдаги берлин зангориси (чўкмаси) ҳосил бўлади.

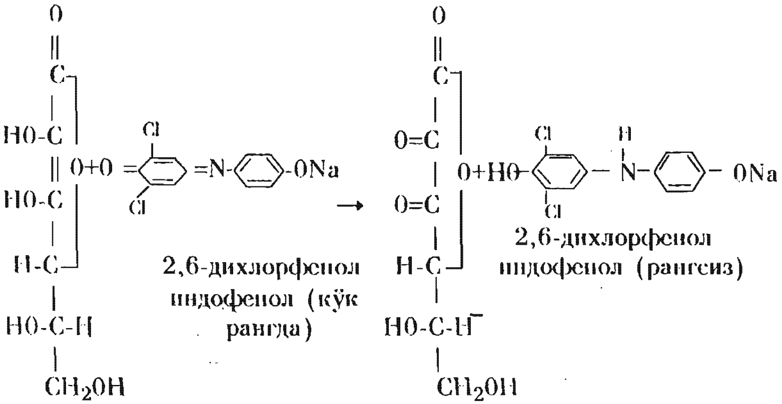
70-машғулот. С Витаминини миқдорий аниқлаш

Керакли реактив ва асбоблар: 1.Наъматак ва картошка шарбати. 2. 0,001н ли 2,6-дихлорфенилиндофенол эритмаси. 3. 0,001 н ли калий йодат (KJO_3) эритмаси. 4. 1% ли хлорид кислота. 5. 1% ли оксалат кислота. 6. 2% ли сульфат кислота. 7. Калий йод тузи. 8. 1% крахмал эритмаси. 9. $NaHCO_3$ тузи. 10. Чинни ҳовонча. 11. 25-100 мл ўлчов колбалари. 12. 50-100 мл колбалар. 13. Пипеткалар. 14.Бюретка. 15.Штатив.

Одамлар истеъмол қиладиган озиқ-овқатлар таркибида бўладиган «С» витаминининг миқдорини аниқлаш муҳим. аҳамият касб этади. Одамларнинг бу витаминга бўлган бир кунлик эҳтиёжи 70-75 мг ни ташкил қилади. Аммо, ҳомиладор аёлларда ва ўсиприн болаларда бу витаминга бўлган эхтиёж суткасига 100-200 мг га етади. Бу миқдордаги витаминни ўзлаштириб олиш учун кўпроқ мева, сабзавот каби аскорбат кислотасига бой бўлган қишлоқ хўжалик маҳсулотларини истеъмол қилиб туриш керак. Тубанда келтирилган маълумотлардан ҳам хўл мева ва сабзавотлар таркибида аскорбат кислотасининг кўп бўлишлигини кўриш мумкин. Витамин миқдори 100 г хўл массага нисбатан мг ҳисобида берилган.

Узум	4-12	Олма	10-30
Картошка	10-20	Олча	10-20
Сабзи	5-10	Помидор	20-40
Бош пиёз	5-10	Лимон	40-60
Кўк пиёз	20-60	Гаримдори	100-400
Қора смородина	100-400	Укроп	135
Наъматак	2000-4500	Ёнғоқ (хоми)	3000

Аскорбат кислотаси 2,6 - дихлорфенолиндофенол, қизил қон тузи, метил кўки ва йод таъсирида оксидланади. Аскорбат кислотани аниқлаш усули унинг қайтарувчанлик хусусиятига асосланган. Витамин «С» нинг қайтариш хусусиятига эга эканлигини мана бу берилган реакция тенгламасидан ҳам кўриш мумкин.



Аскорбат кислотаси — 2,6-дихлорфенол индофенол (кўк рангда) → Дегидроаскорбат кислотаси — 2,6-дихлорфенол индофенол (рангсиз)

Ишнинг бажарилиши. Аскорбат кислотасига бой бўлган ўсимликлардан (наъматак меваси, картошкадан) 3 г олиб, 1% ли хлорид кислота иштирокида, чинни ҳовончада эзилади. Чинни ҳовончада бир хил масса ҳолигача эзилган тўқима, ҳажми 50 ёки 100 мл бўлган ўлчов колбаларига ўтказилади. Кейин эса, эритма устига колбанинг белги чизиғига қадар 1% ли оксалат кислотасидан қуйиш орқали унинг ҳажми 50 ёки 100 мл га етказилади ва фильтрдан ўтказилади. Шу усулда тайёрланган фильтрат витамин С манбаи ҳисобланади.

Фильтратдан 10 мл олиб, 50 мл ҳажмдаги колбага солинади ва 2,6-дихлорфенолиндофенолнинг 0,001н ли эритмаси билан оч пушти ранг ҳосил бўлишига қадар микробюретка ёрдамида титрланади. Олинган ўсимлик тўқимаси таркибидаги аскорбат кислота миқдори қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаб топилади.

$$X = \frac{a \cdot 0{,}088 \cdot в \cdot 100}{10 \cdot 3000}$$

Бу ерда: Х-ўрганилаётган тўқима таркибидаги аскорбат кислотанинг миқдори (мг. % ҳисобида);

а-титрлашга кетган 0,001н 2,6-дихлофенолиндофенолнинг миқдори (мл. ҳисобида);

0,088-1 мл 2,6-дихлорфенолиндофенолга тўғри келадиган аскорбат кислотанинг миқдори (мг. ҳисобида);

в-анализга олинган ўсимлик тўқимасидан тайёрланган эритманинг умумий миқдори (мл. ҳисобида);

10 - титрлашга олинган эритма миқдори (мл. ҳсобида);

3000-анализ учун олинган ўсимлик тўқимасининг миқдори (мг. ҳисобида)

100-% ўтиш коэффиценти.

Юқоридаги формула ёрдамида аскорбат кислотанинг миқдорини топишда 2,6-дихлорфенолиндофенолнинг титрини аниқлашга тўғри келади. 2,6-дихлорфенолиндофенол титри аскорбат кислотаси бўйича аниқланади, бунинг учун 50 мл ҳажмдаги ўлчов колбасига 1-1,5 мг аскорбат кислотадан олиб, 2% ли сульфат кислотада эритилади.

Иккита ювилган колба олиб, уларнинг ҳар биттасига 5 мл тайёрланган эритмадан олинади. Сўнгра эса колбаларга 5-10 мг KJ кристалидан ва 5 томчидан 1% ли крахмал эритмасидан томизилади. Битта колбадаги аралашма 2,6-дихлорфенолиндофенол билан иккинчиси эса, 0,001н ли KJO_3 эритмаси билан титрланади. 2,6-дихлорфенолиндофенол титри қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб топилади.

$$T = \frac{0,088 \times а}{б}$$

Бу ерда Т-ҳар миллилитр 2,6-дихлорфенолиндофенолга тўғри келадиган аскорбат кислотанинг миқдори (мг. ҳисобида);

0,088-ҳар миллилитр 0,001н ли калий йодитга тўғри келадиган аскорбат кислота миқдори (мг. ҳисобида);

а-аскорбат кислотани титрлаш учун сарф бўлган 0,001н ли калий йодит миқдори (мг. ҳисобида);

б-аскорбат кислотани титрлаш учун сарф бўлган 2,6-дихлорфенолиндофенол миқдори (мг. ҳисобида).

ҚЎШИМЧА МАТЕРИАЛЛАР

Коллодийдан сунъий халтача тайёрлаш

Ярим ўтказгич хусусиятига эга бўлган сунъий халтача тайёрлаш учун тоза ювиб қуритилган кенг ҳажмли пробирка олиб, унга 4-5 мл коллодий эритмасидан солинади. Коллодий эритмани пробирка деворига бир текисда юқтириш учун пробирка қия тутилган ҳолда аста-секин айлантирилади, коллодийнинг ортиқча қисми эса бошқа идишга қуйиб олинади.

Пробирка деворига юқтирилган коллодийнинг бир жойда тўпланиб қолмаслиги учун унинг оғзи пастга қаратилган ҳолда бир текисликда айлантириб турилади. Пробирка деворига юқтирилган коллодийнинг қуриши билан унга яна 4-5 мл коллодий эритмасидан солиб, пробиркани қия тутиб аста-секин айлантирилади ва ундаги ортиқча эритма бошқа идишга қуйиб олинади. Кейин эса пробирка оғзи пастга қаратилган ҳолда қуригунга қадар айлантирилади.

Коллодий эритманинг пробирка деворида тўла қуриши билан деворига юқтирилганда ҳосил бўлган парда аста-секин эҳтиёткорлик билан пробирка деворидан ажратиб олинади.

Эслатиб ўтамиз, пробирка деворига қопланган коллодий халтачасининг бузилмасдан бутун ҳолда ажралиб чиқиши учун пробирка билан қопча орасига дистилланган сув қуйиш керак. Пробирка деворидан ажратиб олинган қопча ҳар доим сувда сақланади. Сувда сақланган халтача анча вақтгача ўзининг ярим ўтказгич хусусиятини йўқотмаган ҳолда ишга яроқли бўлади.

Перманганат эритмасини тайёрлаш ва унинг титрини мис орқали аниқлаш.

5 г $KMnO_4$ олиб, илгаридан қайнатиб совитилган 1 л дистилланган сувда эритилади. Мабодо, эритма тагида чўкма ҳосил бўлса, у фильтрланади. Фильтрдан ўтказилган эритма ўзидан ёруғликни ўтказмайдиган шиша идишларда ёки устки томони қора қоғоз билан ўралган идишларда сақланади.

Перманганат титри, оксалат кислотаси ёки шу кислотанинг натрийли, аммонийли тузлари орқали аниқланади. Бунинг учун оксалат кислотаси ёки унинг тузлари қайта кристалланган (тозаланган) бўлиши керак.

Қайта кристалланган оксалат кислотасининг натрийли тузидан 0,20-0,25 г тарозида тортиб олинади ва 250 мл ҳажмдаги чинни косачада 50-100 мл дистилланган сувда эритилади. Сўнгра, унинг устига 1-2 мл концентрланган сульфат кислота солиб, эритма сув ҳаммомида 60-80^{0}С гача қиздирилади. Косачадаги эритма ҳарорати

70^0C га етганда микробюретка ёрдамида $KMnO_4$ эритмаси билан оч пушти ранг ҳосил бўлгунча титрланади.

Титрлаш пайтида эритманинг ҳароратини назорат қилиб туриш-да ва бюреткадан тушаётган $KMnO_4$ эритмасини доимо аралаштириб турищда термометрдан фойдаланилади.

Титрлаш даврида борадиган реакция тенгламасини қуйидагича ёзиш мумкин.

$$5\ H_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 10CO_2 + 8H_2O$$

Агар титр аниқлашда натрий оксалат олинган бўлса, реакция тенгламасини қуйидагича ифодалаш мумкин.

$$5Na_2C_2O_4 + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow$$

$$5Na_2CO_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O + 5\ CO_2.$$

Юқоридаги реакция тенгламасидан 5 моль оксалат кислотага, 2 моль перманганат тўғри келишлигини кўриш мумкин. Биз 55-машғулотда 2 моль перманганатга 10 моль темирнинг, биринчи реакцияда эса, 2 моль темирга, 2 моль миснинг тўғри келишлигини ҳам кўрган эдик. Бундан 1 моль оксалат кислотага, 2 моль темир тўғри келади деган хулоса чиқариш мумкин.

Агар перманганат титрини аниқлашда олинган натрий оксалатнинг молекуляр оғирлиги 134 га тенг бўлса, унга 2 моль мис тўғри келади десак қуйидаги натижани оламиз.

$$63{,}6 \times 2 : 134 = 0{,}964$$

$KMnO_4$ ни титрлаш учун олинган натрий оксалат миқдорини, топилган мана шу коэффицентига кўпайтирилса, 1 мл перманганатга тўғри келадиган мис миқдори топилади. Дейлик, олинган натрий оксалат миқдори 0,2340 г бўлса, у ҳолда мис миқдори 0,2340х 0,964 = 0,2255 г бўлади.

Энди бу топилган сонни, титрлашда кетган перманганат миқдорига бўлсак, 1 мл перманганатга тўғри келадиган мис миқдорини топиб оламиз 0,2255 : 21,90 =0,01029 г ёки 10,29 мг бўлади.

Мойни тозалаш.

Пахта, канакунжут ва кунгабоқар мойларидан 200-250 г олиб, ажраткич воронкага солиб, унинг устига эса 100 мл 2% ли натрий гидроксид эритмасидан солинади ва яхшилаб аралаштирилади. Аралашма 5-10 дақиқагача тинч қолдирилади. Сўнгра воронканинг пастки қисмидаги натрий гидроксид бошқа идишга олинади ва воронкадаги мой бир неча марта дистилланган сув билан нейтрал ҳолатга келгунга қадар ювилади. Кейин эса мой сувсизлантирилади. Бунинг учун мой кальций хлорид солинган колонкадан ўтказилади. Шу усулда тозаланган мойдан аналитик ишларда фойдаланиш мумкин.

Мис миллиграмларига тенг бўлган глюкоза миқдори (Бертран бўйича)

Мис	Глюкоза	Мис	Глюкоза	Мис	Глюкоза	Мис	Глюкоза
1,1	0,50	6,5	3,00	11,9	5,70	17,3	8,40
1,2	0.54	6,6	3,05	12,0	5,75	17,4	8,45
1,3	0,59	6,7	3,10	12,1	5,80	17,5	8,50
1,4	0,63	6,8	3,15	12,2	5,85	17,6	8,55
1,5	0,68	6,9	3,20	12,3	5,90	17,7	8,60
1,6	0,72	7,0	3,25	12,4	5,95	17,8	8,65
1,7	0,77	7,1	3,30	12,5	6,00	17,9	8,70
1,8	0,81	7,2	3,35	12,6	6,05	18,0	8,75
1,9	0,83	7,3	3,40	12,7	6,10	18,1	8,80
2.0	0,90	7,4	3,45	12,8	6,15	18,2	8,85
2,1	0,95	7,5	3,50	12,9	6,20	18,3	8,90
2,2	1,00	7,6	3,55	13,0	6,25	18,4	8,95
2,3	1,04	7,7	3.60	13,1	6,30	18,5	9,00
2,4	1,09	7,8	3,65	13,2	6,35	18,6	9,05
2,5	1,13	7,9	3,70	13,3	6,40	18,7	9,10
2,6	1,18	8,0	3,75	13,4	6,45	18,8	9,15
2,7	1,22	8,1	3,80	13,5	6,50	18,9	9,20
2,8	1,27	8,2	3,85	13,6	6,55	19,0	9,25
2.9	1,31	8,3	3,90	13,7	6,60	19,1	9,30
3,0	1,36	8,4	3,95	13,8	6,65	19,2	9,35
3,1	1,40	8,5	4,00	13,9	6,70	19,3	9,40
3,2	1,45	8,6	4,05	14,0	6,75	19,4	9,45
3,3	1,50	8,7	4,10	14,1	6,80	19,5	9,50
3,4	1,54	8,8	4,15	14,2	6,85	19,6	9,55
3,5	1,59	8,9	4,20	14,3	6.90	19,7	9,60
3,6	1,63	9,0	4,25	14,4	6,95	19,8	9,65
3,7	1,68	9,1	4,30	14,5	7,00	19,9	9,70
3,8	1,72	9,2	4,35	14,6	7,05	20,0	9,75
3,9	1,77	9,3	4,40	14,7	7,10	20,1	9,80
4,0	1,81	9,4	4,45	14,8	7,15	20,2	9,85
4,1	1,83	9,5	4,50	14,9	7,20	20,3	9,90
4,2	1,90	9,6	4,55	15,0	7,25	20,4	9,95
4,3	1,95	9,7	4,60	15,1	7,30	20,5	10,00
4,4	2,00	9,8	4,65	15,2	7,35	20,6	10,05
4.5	2,04	9,9	4,70	15,3	7,40	20,7	10,10
4,6	2,09	10,0	4,75	15,4	7,45	20,8	10,15
4,7	2,13	10,1	4,80	15,5	7,50	20,9	10,20
4,8	2,18	10,2	4,85	15,6	7,55	21,0	10,25
4,9	2,22	10,3	4,90	15,7	7,60	21,1	10,30
5,0	2,27	10,4	4,95	15,8	7,65	21,2	10,35
5,1	2,31	10,5	5,00	15,9	7,70	21,3	10,40
5.2	2,36	10,6	5,05	16,0	7.75	21,4	10,45
5,3	2,40	10,7	5,10	16,1	7,80	21,5	10,50
5,4	2,45	10,8	5,15	16,2	7,85	21,6	10,55
5,5	2,50	10,9	5,20	16,3	7,90	21,7	10,60
5,6	2,55	11,0	5,25	16,4	7,95	21,8	10,65
5,7	2,60	11,1	5,30	16,5	8,00	21,9	10,70
5,8	2,65	11,2	5,35	16,6	8,05	22,0	10,75
5,9	2,70	11,3	5,40	16,7	8,10	22,1	10,80
6,0	2,75	11,4	5,45	16,8	8,15	22,2	10,85
6,1	2,80	11,5	5,50	16,9	8,20	22,3	10,90
6,2	2,85	11,6	5,55	17,0	8,25	22,4	10,95
6,3	2,90	11,7	5,60	17,1	8,30	22,5	11,00
6,4	2,95	11,8	5,65	17,2	8,35		

Амалий машғулотларда ишлатиладиган баъзи бир реактивларни тайёрлаш усуллари

1. **Агар-агар парчасини тайёрлаш.** 10% ли агар-агар парчасини тайёрлаш учун 10 гр агар-агардан тарозида тортиб, 200-300 мл ҳажмдаги кимёвий стаканга солиб, унинг устига 80 мл дистилланган сув қуйиб электр плиткасида ёки газ горелкасида қиздирилади. Қиздириш пайтида стакандаги агар-агар аралашмаси шиша тайёқча билан яхшилаб аралаштирилиб турилади. Кейин эса ҳосил бўлган атала устига 2% ли крахмал эритмасидан 10 мл солинади ва таёқча билан аралаштирилади, кейин эса Петри косачасига солинади. Маълум вақт ўтиши билан косачада бир текисда қотган пластинка ҳосил бўлади. Пластинкадан амилаза фаоллигини аниқлашда ва бошқа мақсадларда фойдаланиш мумкин.

2. **Активланган кўмир тайёрлаш.** Агар тажрибага ишлатиладиган кўмир нфлюс бўлса, уни тозалашга тўғри келади. Бунинг учун стаканнинг ярмигача кўмир солиб, унинг устига стаканнинг 1/3 қисмигача 3 марта суюлтирилган хлорид кислотасидан солиб, 30 дақиқа давомида электр плиткада қайнатилади. Эритмани қайнатиш иложи бўлса, ҳавони тортувчи (тяга) тагида ўтказиш керак.

Қайнатилган аралашма 10-12 соатга тинч қолдирилади, сўнгра эса фильтрланади. Тоза ҳолда фильтрдан ювиб ўтказилган кўмир электр плиткада қуритилади.

3. **Амилаза ширасини тайёрлаш.** Унаётган буғдой, арпа, сули уруғидан (майсасидан) 8-10 г олиб чинни ҳовончада яхшилаб янчилади. Майсани майдалаб янчиш даврида озроқ дистилланган сув қўшилади. Чинни ҳовончадаги яхшилаб янчилган масса 50 мл ҳажмдаги ўлчов колбасига ўтказилади. Ҳовончада қолган қолдиқ дистилланган сув билан 2-3 марта ювилиб, уни ҳам шу колбага солинади ва колбадаги аралашма ҳажми дистилланган сув билан 50 мл га етказилади. Аралашма ярим соатга хона ҳароратида тинч қолдирилади, кейин эса фильтрланади. Фильтрат амилаза ферменти сифатида ишлатилади. Фермент ширасини тажриба бошланишидан олдин тайёрлаш мақсадга мувофиқдир.

4. **Аралаш намуна (стандарт) эритмасини тайёрлаш.** Анализ давомида ўзимизга қулайлик яратиш ва уни солдалаштириш (осонлаштириш) мақсадида ўз таркибида N, P, K ва Mg элементларини тутган эритма тайёрланади. Бунинг учун KNO_3 дан 7,22 г, KH_2PO_4 дан 0,18 г, KCl дан 6,05 г ва $MgSO_4$ тузидан 1,01 г олиб 1 л дистилланган сувда эритилади. Шу эритмадан 10, 25, 50, 75 ва 100 мл

олиб, уларнинг ҳажми дистилланган сув билан 1 л га етказилади. Тайёрланган эритмаларга 4-5 томчидан хлороформ ёки толуол томизиб ёруғликни кам ўтказадиган рангли кимёвий идишларда сақланади. Бу эритмаларнинг ҳар биттаси 4 та элемент тутган 4 намуна (стандарт) эритма ҳисобланади.

Тайёрланган бу эритма узоқ муддат давомида сақланиб қолса, ўз хусусиятини йўқотиши ёки бузилиши мумкин. Бундай пайтда бирламчи (бошланғич) эритмани қайта тайёрлашга тўғри келади. Бирламчи намуна эритмасининг концентрацияси, аралаш намуна эритмасининг концентрациясидан 10 баравар юқори бўлиши лозим.

5. Ацетат буферини тайёрлаш. 1 н ли ацетат кислотаси (CH_3COOH) билан 1 н ли натрий ацетат (CH_3COONa) эритмалари 1:1 нисбатда аралаштирилади. Шу нисбатда тайёрланган аралашманинг pH-4,7 га тенг бўлади.

6. Буфер эритмасини тайёрлаш. 10 мл музли ацетат кислотаси ва 3 г натрий ацетат тузидан олиб, 100 мл ли ўлчов колбасига солинади ва унинг устига колба чизиғигача дистилланган сув қуйилади.

7. Бирламчи (маточный) буфер эритмасини тайёрлаш. 50 мл музли ацетат кислотаси ва 15 г натрий ацетат тузидан олиб, уларнинг устига 50 мл дистилланган сув солиб яхшилаб аралаштирилади. Тажриба бошлашдан олдин 5 мл шу эритмадан олиб, 4 марта дистилланган сув билан суюлтирилса, юқоридаги ишчи буфер эритмаси ҳосил бўлади.

8. 2,6-Дихлорфенолиндофенолнинг 0,001 нормалли эритмаси.

Бу реактивни тайёрлашда Сёренсен томонидан тавсия этилган буфер эритмасидан фойдаланилади. 9,078 г KH_2PO_4 ва 11,867 г $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$ тузларидан олиб, уларни айрим-айрим ҳолда 1 л дистилланган сувда эритилади. Тайёрланган эритмалар айрим-айрим шиша идишларда сақланади.

Сўнгра 2,6-дихлорфенолиндофенолдан 0,25 г олиб, 1 л ҳажмдаги ўлчов колбасига солинади ва унинг устига 700 мл дистилланган сув қуйилади. Бу эритма устига pH-6,9-7,0 бўлган фосфат буферидан солиб, 1 л ҳажмга етказилади. Тайёрланган эритма 1 суткадан кейин фильтрланади. Шу усулда тайёрланган 2,6-дихлорфенолиндофенол эритмаси, тўйинган оксалат кислотанинг аммонийли тузи иштирокида Мор тузи эритмаси билан титрлаш орқали, унинг титри аниқланади. Титрлаш учун олинган ҳар 10 мл 2,6- дихлорфенолиндофенол эритмасига 5 мл оксалат кислотасининг аммонийли тузидан қуйилади.

9. Йод эритмаси. 20 г калий йодид олиб, 100 мл ҳажмли ўлчов колбасида 79 мл дистилланган сувда эритилади. Сўнгра, шу эритма

устига 1 г йод кристалидан солиб яхшилаб аралаштирилади. Мабодо, эритма ҳажми колбадаги чизиқдан пастда бўлса, дистилланган сув билан тўлдирилади. Шу усулда тайёрланган концентрланган эритмадан узоқ вақт давомида фойдаланиш мумкин. Тажриба қилишдан олдин бу эритмадан маълум миқдорда олиб, дистилланган сувда (эритма ва сув нисбати 1:5 қилиб) суюлтирилади.

Крахмални аниқлашда ишлатиладиган йод эритмасини тайёрлаш учун 7,5 г йод кристалини, 7,5 г калий йодид билан чинни ҳовончадан 5-10 мл дистилланган сув иштирокида майдаланади (янчилади). Сўнгра, бу аралашма 250 мл ҳажмдаги ўлчов колбасига ўтказилади. Чинни ҳовонча 2-3 марта дистилланган сув билан ювилади ва уни ҳам шу колбага солиб, эритма ҳажми 1 л га етказилиб, фильтрланади.

10. **Магнийга эритма тайёрлаш.** Бунинг учун 100 мг сариқ титанни олиб, 50 мл дистилланган сув ва 150 мл этил спиртида эритилади.

11. **Миллон реактиви**. 40 г симоб олиб 57 мл концентрланган нитрат кислотасида, аввало хона ҳароратида кейин эса сув ҳаммомида қиздириш билан эритилади. Бу эритма 1:1 нисбатда дистилланган сув билан суюлтирилади ва маълум вақт тинч қолдирилади. Сўнгра, эритма чўкмадан ажратиб олинади.

12. **Мор тузининг 0,01 М эритмаси**. 3,92 г мор тузи - $FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 2H_2O$ олинади ва 1 л ҳажмдаги 0,02 N сулфат кислотасида эритилади.

13. **МС-реактиви.** 0,1 г карбамидни (мочевина) 9 мл 96% ли этил спиртида эритилади ва унинг устига 1 N хлорид кислота эритмасидан 1 мл қуйилади.

14. **α-нафтолнинг 0,2% ли эритмаси**. 0,4 г α-нафтол олиб, уни 50 мл 96% ли этил спиртида эритилади. Тажриба қилишдан олдин ундан 5 мл олиб, 20 мл дистилланган сувда суюлтирилади.

15. **Натрий гидроксидининг 0,25 н ли эритмасини тайёрлаш.** Бунинг учун 5 н ли натрий гидроксид эритмасидан 25 мл олиб, 350 мл 96 % ли этанол билан аралаштирилади ва унинг ҳажми дистилланган сув билан 500 мл га келтирилади. Эритма фильтрланади.

16. **Натрий хлориднинг спиртдаги эритмасини тайёрлаш**. 350 мл 96%ли этил спирти устига, 25% ли натрий хлориднинг сувдаги эритмасидан 50 мл солиб, унинг ҳажми дистилланган сув билан 500 мл га келтирилади.

17. **Нитрат азотини аниқлаш учун реактив тайёрлаш.** Бунинг учун 100 г $BaSO_4$, 10 г $MnSO_4$ 2 г Рух кукуни, 75 г лимон кислотаси,

4 г сульфанилат кислотаси ва 2 г альфанафтиламиндан олиниб, уларнинг ҳар бири алоҳида-алоҳида чинни ҳовончаларда майдаланади (янчилади). Сўнгра марганец сульфат рух кукуни, сульфанилат кислота ва альфанафтил реактивлари, айрим-айрим ҳолда барий сульфат билан қўшилади ва яхшилаб аралаштирилади. Бу аралашмалар устига лимон кислотаси қўшилади ва яна чинни ҳовончада янчилади, яхшилаб аралаштирилади. Шу усулдаги аралашма ранги оч кулранг бўлади. Мабодо, реактив пушти ёки қизил рангда бўлиб қолса, у ҳолда қайси бир реактив таркибида (кўпчилик ҳолларда барий сульфат) азот кислотаси борлигини кўрсатади. Бундай пайтда реактив қайта тайёрланади. Қайта тайёрланган реактивни қора материал билан ўралган шиша идишларда сақланади.

Реактив ўсимлик шираси ёки намуна эритмаси билан ранг беради.

18. **Ниландер реактиви.** 2 г висмут гидрокси нитрат-BiOH $(NO_3)_2$ ва 4 г сегнет тузидан олиб, 100 мл 10% ли натрий гидроксид эритмасида эритилади. Висмут гидроксинитрат секин эриганлиги сабабли, уни сал қиздириш керак. Тайёрланган эритма хона ҳароратида совитилади, кейин эса фильтрланади.

19. **Оқсил эритмаси.** 1-2 та тухумнинг оқсил тутган оқ қисми олинади ва 1 л дистилланган сувда эритилади.

20. **ОТС реактиви.** 0,4 г салицилат кислотаси 10 мл 96% ли этил спиртида эритилиб, унинг устига 0,5 мл орто-толуидин қўшилади.

21. **Селиванов реактиви.** 0,05 г резорцин олиб, уни 20% ли хлорид кислотасининг 10 мл да эритилади.

22. **Сўлак эритмаси.** Сўлак эритмасини тайёрлаш учун оғиз бўшлиғи аввало, водопровод суви билан кейин эса дистилланган сув билан яхшилаб чайиб ташланади. Оғиз бўшлиғи овқат қолдиқларидан тозаланиб бўлгач, оғизга дистилланган сув олиб 1-2 дақиқа давомида ушлаб турилади. Кейин эса кимёвий стаканга солинади ва унинг ҳажми дистилланган сув билан 10 мл га етказилади ва фильтрланади. Фильтрат амилаза ферментининг манбаи ҳисобланади.

23. **Темир (III) сульфат эритмаси.** Темир (III) сульфат-$Fe_2(SO_4)_3$ дан 50 г олиб, уни 200 г (108,7 мл) концентрланган сульфат кислотасида эритилади, кейин эса унинг ҳажми дистилланган сув билан 1 л га келтирилади.

24. **Темир (III) сульфатнинг аммонийли тузли эритмаси.** Бу эритмани тайёрлаш учун $FeNH_4(SO)_2 \cdot 2H_2O$ дан 100 г олиб, 108,7 мл концентрланган сульфат кислотасида эритилади ва унинг ҳажми дистилланган сув билан 1 л га келтирилади.

25. Калийга реактив тайёрлаш. Калийни аниқлаш учун 3 г дипикриламин ва 1,3 г магний оксидини олиб, 100 мл дистилланган сувда эритилади ва 15-20 соат давомида тинч қолдирилади, кейин эса фильтрланади. Эслатиб ўтамиз, бу реактивни тайёрлашда эҳтиёт бўлиш керак, чунки дипикриламин терига таъсир қилиши (қичиштириши) мумкин.

26. Фелинг суюқлиги. Бу суюқлик иккита эритма қўшилишидан иборат. а) 200 г сегнет тузини олиб, 500 мл дистилланган сувда эритилиб, унинг устига 150 г натрий гидроксид солиб чайқатилади ва аралашма ҳажми дистилланган сув билан 1 л га етказилади. б) 40 грамм мис сульфат тузидан олиб, 1 л дистилланган сувда эритилади.

Тажрибани бошлашдан олдин «а» ва «б» эритмалардан тенг миқдорда олиб, аралаштирилади. Шу тартибда тайёрланган эритма Фелинг суюқлиги вазифасини бажаради.

27. Фруктофуранозидаза шираси 50 г хамиртуруш чинни ҳовончада яхшилаб янчилади ва 1-2 соат давомида 200-250 мл дистилланган сувда бўктирилиб, кейин фильтрланади. Фильтирлаш жараёни жуда секин боради, шу сабабли фильтрлашни кечасига ҳам қолдириш мумкин. Фильтрат фермент вазифасини бажаради.

28. Фосфат буферини тайёрлаш. Na_2HPO_4 тузидан 11,876 г ва KH_2PO_4 тузидан 9,078 г олиб, ҳар қайси туз алоҳида-алоҳида 1 л дистилланган сувда эритилади. Тайёрланган эритмалар айрим шиша идишларда сақланади. Шу эритмалардан PH-5,6 бўлган буфер аралашмасини тайёрлаш учун KH_2PO_4 эритмасидан 9,5 мл олиб, унинг устига 0,5 мл Na_2HPO_4 эритмасидан солиб, яхшилаб аралаштирилади. Бу тузларнинг KH_2PO_4: Na_2HPO_4 нисбати 9,5: 0,5 га тенг бўлган буфер PH-5,6 га тенг бўлади. Шу усулда тайёрланган буфер эритмаси ферментлар фаоллигини аниқлашда ишлатилади.

29. Фосфорга реактив тайёрлаш. 1 г аммоний молибдат тузидан олиб, 20 мл дистилланган сувда қиздириш орқали эритилади ва иссиқ вақтида фильтрланади. Сўнгра, эритма хона ҳароратигача совутилади ва унинг устига 20 мл концентрланган хлорид кислотасидан солиб, яхшилаб аралаштирилади. Аралашма устига яна 160 мл дистилланган сув қуйилади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Абдуллаев Р.А., Сафаров К.С., Ахмедов Ю.А., Асомов Д.К. Ўсимликлар биохимиясидан амалий машғулотлар. Тошкент, «Ўқитувчи», 1994 й.
2. Ахмедов Ю.А., Абдуллаев Р.А. Ўсимликлар физиологияси курсидан лаборатория ишларини бажариш бўйича методик кўрсатма. Тошкент, ТошДУ, 1989.
3. Валихонов М.Н., Бекназаров Б.О., Игамназаров Р.П., Сагдуллаев И.Н., Асамов Д.К. Ўсимликларнинг фосфорли бирикмалари ва фосфор алмашинуви ферментлари. Тошкент, ТошДУ, 1994.
4. Вальтер О.А., Пиневич Л.М., Варасова Н.Н. Практикум по физиологии растений о основами биохимии. Москва, «Сельхозгиз», 1957.
5. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений. М.: «Высшая школа» 1983.
6. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений Киев. «Наукова Думка». 1973.
7. Имомалиев А., Зикирёев А. «Ўсимликлар биохимияси». Тошкент, «Меҳнат», 1987.
8. Лебедов С.И. «Физиология растений». М. «Агропромиздат», 1988.
9. Макроносов А.Т. Малый практикум по физиологии растений. Изд-во МГУ. 1994.
10. Малый практикум по физиологии растений «МГУ» 1982.
11. Методы агрохимических, агрофический и микробиологических исследований в поливных хлопковых работах. Ташкент 1963.
12. Мустақимов Г.Д. Ўсимликлар физиологияси ва микробиология асосларидан амалий машғулотлар. Тошкент, «Ўқитувчи», 1990.
13. Мустакимов Г.Д. Ўсимликлар физиологияси ва микробиология асослари. Тошкент. «Ўқитувчи», 1995.
14. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. Москва. «Колос», 1985.
15. Полевой В.В. Физиология растений. Москва, «Высшая школа», 1989.
16. Плотников И.В., Живухина Е.А., Михалевская О.Б. и др. Практикум по физиологии растений. М., "Академия", 2001.
17. Сказкин Ф.Д., Ловчиновская Е.И., Красносельская Т.А. Практикум по физиологии растений. Москва, «Советская наука», 1953.

18. Третьяков Н.Н., Карнаухова Т.В., Паничкин Л.А. Практикум по физиологии растений. Москва, «Агропромиздат». 1990.
19. Третьяков К.Г., Сулейманов А.С. Практикум по физиологии растений. Ташкент, «Ўқитувчи», 1979.
20. Тўрақулов Ё.Х. «Биохимия». Тошкент. «Ўзбекистон», 1996.
21. Хўжаев Ж.Х. Ўсимликлар физиологияси. Самарқанд 2001.

МУНДАРИЖА

Кириш.....3

I. Ҳужайра физиологияси.....4

1-машғулот. Траубе «сунъий ҳужайрасини» ҳосил қилиш ва сувнинг ўтишини кузатиш.....5

2-машғулот. Плазмолиз ва деплазмолиз ҳодисалари. Плазмолизнинг турли формалари.....7

3-машғулот. Тургор ҳодисаси.....9

4-машғулот. Ҳужайра ширасининг осмотик босимини плазмолиз усулида аниқлаш.....10

5-машғулот. Ҳужайранинг шимиш кучини Шардаков усули билан аниқлаш.....12

6-машғулот. Ўсимлик тўқимасининг шимиш кучини Уршпрунг усулида аниқлаш.....15

7-машғулот. Ўсимлик тўқимасида осмотик ҳодисани ва шимиш кучини кузатиш (Лилиенштерн усули).....17

II. Ҳужайра мембранасининг ўтказувчанлиги ва унга турли омилларнинг таъсири.....19

8-машғулот. Ҳужайрага моддаларнинг ўтиши ва унда тўпланиши.....20

9-машғулот. Моддаларнинг ҳужайрага ўтиши ва уларнинг вакуолада тўпланиши.....22

10-машғулот. Тирик ва ўлик ҳужайра мембранасининг ҳужайра шираси моддаларини ўтказувчанлиги.....23

11-машғулот. Ҳужайра мембранаси ўтказувчанлигига ҳарорат таъсирини бетацианин миқдори бўйича аниқлаш.....24

III. Ўсимликларда сув алмашинуви.....25

12-машғулот. Ўсимликка ютилаётган сув миқдорини потометр ёрдамида аниқлаш.....26

13-машғулот. Транспирация тезлигини торсион тарози ёрдамида аниқлаш.....28

14-машғулот. Транспирация тезлигини ҳажмий усулда аниқлаш.....30

15-машғулот. Транспирация жадаллигини ажралиб чиққан сув миқдорига қараб аниқлаш.....31

16-машғулот. Барг оғизчасининг очилиши ва ёпилиш даражасини аниқлаш.....32

17-машғулот. Барг оғизчасининг очилиш даражасини инфильтрация усулда аниқлаш (Молиш усули).....33

18-машғулот. Ўсимликларда сув буғланишига кутикула ва пўстлоқнинг қаршилигини аниқлаш............................34
IV. **Ўсимликларнинг минерал озиқланиши**.................36
19-машғулот. Ўсимликларни сув культурасида ўстириш ҳамда асосий озиқа элементларнинг ўсиш ва ривожланиш жараёнларига бўлган таъсирини ўрганиш..................44
20-машғулот. Илдиз системасининг ҳажмини аниқлаш. (Д.А.Сабинин ва И.И.Колосов усули бўйича) 48
21-машғулот. Ионлар антагонизми...50
22-машғулот. Ўсимликларга нитратлар ютилишини аниқлаш. 52
23-машғулот. Ўсимликларни яшил тўқималаридаги нитратларни аниқлаш...54
24-машғулот. Ўсимлик ширасини кимёвий анализ қилиш (К.П.Магницский усули бўйича)...57
25-машғулот. Ўсимлик кулида учрайдиган элементларни аниқлаш. 60
26-машғулот. Ўсимлик таркибидаги умумий азотни аниқлаш (Къельдал усули бўйича)....................................63
27-машғулот. Оқсил азотини аниқлаш (Б.П.Плешков бўйича).....67
28-машғулот. Вейль-Малербе ва Грин усули бўйича анорганик фосфорни аниқлаш..70
29-машғулот. Тупроқнинг тўла нам сиғимини аниқлаш. 74
V. **Фотосинтез**......................................79
30-машғулот. Яшил барг пигментларини ажратиб олиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш...80
31-машғулот. Барг пигментларини қоғоз хроматографияси усули бўйича ажратиш...85
32-машғулот. Ўсимликлар баргидаги хлорофилл ва каротиноидлар миқдорини аниқлаш...87
33-машғулот. Фотосинтез жадаллигини Л.Иванов ва Н.А.Коссович усули бўйича аниқлаш. 88
34-машғулот. Ёруғликда крахмалнинг ҳосил бўлишини Сакс усули бўйича аниқлаш. 92
35-машғулот. Крахмал ҳосил бўлишида атмосфера CO_2 газининг аҳамияти..94
36-машғулот. Ўсимликларга CO_2 ютилишини ҳосил бўлган қуруқ модда миқдори бўйича аниқлаш (ярим барг усули). 95

37-машғулот. Фотосинтез жадаллигига ташқи муҳит омилларининг таъсирини аниқлаш....................................98
VI. Ўсимликларни нафас олиши.......................102
38-машғулот. Унаётган уруғларга кислород ютишлишини аниқлаш...102
39-машғулот. Унаётган уруғларнинг нафас олиш жадаллигини Петтенкофер усулида аниқлаш. 103
40-машғулот. Нафас олиш жадаллигини Бойсен-Иенсен усулида аниқлаш. 107
41-машғулот. Нафас олиш коэффициентини аниқлаш...............109
42-машғулот. Нафас олиш жараёнида сарфланган органик моддаларни аниқлаш. 113
43-машғулот. Ўсимлик тўқимасида дегидрогеназа ферменти борлигини аниқлаш...115
44-машғулот. Пероксидаза ферментининг фаоллигини аниқлаш...116
45-машғулот. Полифенолоксидаза ферментининг фаоллигини пероксидаза иштирокида аниқлаш...............................118
46-машғулот. Каталаза фаоллигини аниқлаш...........................120
47-машғулот. Каталаза фаоллигини Бах ва Опарин усулида аниқлаш. 122
VII. Ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши...................123
48-машғулот. Белгилаш усули ёрдамида ўсишни аниқлаш...........123
49-машғулот. Илдиз ўсишига гетероауксиннинг таъсири............125
50-машғулот. 2,4-дихлорфеноксиацетат кислотасининг ўсиш жараёнига таъсирини аниқлаш....................................127
51-машғулот. Ўсимликлар ўсишига ёруғликнинг таъсирини аниқлаш..129
VIII. Ўсимликларнинг ташқи муҳит омилларига чидамлилиги....131
52-машғулот. Цитоплазманинг музлашига қанд моддасининг таъсири. 131
53-машғулот. Ўсимликларнинг юқори ҳароратга чидамлилигини аниқлаш. 133
IX. Ўсимликлар тўқимасида учрайдиган органик моддалар......135
54-машғулот. Углеводларнинг сифат реакциялари. 139
55-машғулот. Қайтарувчанлик хусусиятига эга бўлган қандларни Бертран усули бўйича аниқлаш...........................143

56-машғулот. Сахарозани аниқлаш.................................... 14
57-машғулот. Углеводларни хроматографик усулда аниқлаш (А.Н.Бояркин бўйича).. 14
58-машғулот. Ўсимликлар тўқимаси таркибидаги крахмални аниқлаш...15(
59-машғулот. Ўсимликлар тўқимаси таркибидаги мой миқдорини аниқлаш (Сокслет усули бўйича). 15
60-машғулот. Оқсилларни ажратиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш. 15
61-машғулот. Ўсимлик тўқимасидан эфир мойларини ажратиб олиш... 16
62-машғулот. Ўсимликлардаги алкалоид моддаларни аниқлаш.... 16
63-машғулот. Ўсимликлар таркибидаги тери ошловчи моддаларни аниқлаш.. 164

X. Ферментлар.................................... 166

64-машғулот. Унаётган уруғ таркибидаги амилаза ферментини аниқлаш. 167
65-машғулот. Амилаза ферменти таъсирида крахмалнинг гидролизланиш шкаласини олиш (ҳароратнинг амилаза фаоллигига таъсири). 168
66-машғулот. Инвертаза ёрдамида сахарозани аниқлаш............ 170
67-машғулот. Протеолитик ферментлар фаоллигини аниқлаш.....171
68-машғулот. Липаза ферментининг фаоллигини аниқлаш......... 173

XI. Витаминлар....................................176

69-машғулот. С витамининнинг сифат реакциялари.................... 177
70-машғулот. С витаминини миқдорий аниқлаш. 179

XII. Қўшимча материаллар............................ 182

1. Коллодийдан сунъий халтача тайёрлаш. 182
2. Перманганат эритмасини тайёрлаш ва унинг титрини мис орқали аниқлаш.. 182
3. Мойни тозалаш... 183
Амалий машғулотларда ишлатиладиган баъзи бир реактивларни тайёрлаш усуллари 185
Фойдаланилган адабиётлар...190

Абдуллаев Раззоқ Абдуллаевич, Асомов Дамир Комилович, Бекназаров Бегали Очилович, Сафаров Каримжон Сафарович.

ЎСИМЛИКЛАР ФИЗИОЛОГИЯСИДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР

(ўқув қўлланма)

Муҳаррир З.Ахмеджанова

Босишга рухсат этилди 29.03.2003 й. Бичими 60x84 1/16.
Нашриёт ҳисоб табоғи 12,4. Шартли босма табоғи 20,5. Адади 400 нусха.
Баҳоси келишилган нархда. Буюртма № 228.
«Университет» нашриёти. Тошкент – 700174. Талабалар шаҳарчаси,
ЎзМУ маъмурий бино.

ЎзМУ босмахонасида босилди.